SNI 8210:2018

Standar Nasional Indonesia

Kaca pengaman untuk kendaraan bermotor

ICS 43.040.60, 81.040.30

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8210:2018 dengan judul *Kaca pengaman untuk kendaraan bermotor* merupakan revisi dari SNI 15-0048-2005, *Kaca pengaman diperkeras untuk kendaraan bermotor* beserta amandemennya (SNI 15-0048-2005/Amd1:2014) dan SNI 15-1326-2005, *Kaca pengaman berlapis (laminated glass) untuk kendaraan bermotor*. Standar ini dibuat untuk menyesuaikan dengan perkembangan teknologi yang pesat pada industri kaca pengaman kendaraan bermotor, harmonisasi dengan standar internasional, dan untuk meningkatkan daya saing produk.

Penulisan dalam standar ini disesuaikan dengan ketentuan yang ada dalam Perka BSN No.4 tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 81-01 Industri Kaca dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup komite teknis di Jakarta pada tanggal 3 Maret 2015. Hadir dalam rapat tersebut wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, pakar akademis dan peneliti serta instansi teknis terkait lainnya. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 20 Mei 2015 sampai tanggal 19 Juli 2015 dan jajak pendapat ulang pada tanggal 29 November 2017 sampai tanggal 28 Desember 2017.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Standar ini mengatur mengenai ruang lingkup, istilah dan definisi, klasifikasi, syarat mutu, pengambilan contoh, cara uji umum dan syarat lulus uji, kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan, kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel seragam (*uniform*), kaca pengaman berlapis biasa untuk kaca depan, kaca pengaman berlapis untuk kaca panel dan penandaan.

Kaca pengaman untuk kendaraan bermotor

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi kaca pengaman berlapis dan kaca pengaman diperkeras untuk kendaraan bermotor yang digunakan untuk instalasi kaca depan atau kaca panel atau sebagai partisi pada kendaraan kategori L, M, N, O dan T (lihat Lampiran A). Standar ini tidak termasuk kaca khusus tahan peluru dan kaca ganda. Adapun peruntukan kaca pengaman diperkeras sebagai kaca depan hanya untuk kendaraan dengan kecepatan kurang dari 40 kilometer per jam.

2 Istilah dan definisi

Untuk keperluan Standar Nasional ini, beberapa istilah dan definisi berikut digunakan.

2.1
kaca diperkeras
kaca yang terdiri dari satu lapis kaca, yang telah melalui perlakuan khusus untuk meningkatkan kekuatan mekanik dan terfragmentasi saat pecah

2.2
kaca berlapis
kaca yang terdiri dari dua atau lebih lapisan kaca yang disatukan oleh satu atau lebih lapisan antara dari material plastik

2.2.1
kaca berlapis biasa *(ordinary laminated glass*)
kaca berlapis yang lapisan kacanya sebelum dilapiskan tidak mengalami perlakuan khusus

2.2.2
kaca berlapis dengan perlakuan khusus *(treated laminated glass)*
kaca berlapis dengan minimal salah satu dari lapisan kaca mengalami perlakuan khusus sebelum dilapiskan untuk meningkatkan kekuatan mekanik dan terfragmentasi saat pecah

2.3
kaca tahan peluru
kaca yang memiliki ketahanan terhadap senjata api

2.4
kaca ganda
sebuah kumpulan dua kaca panel yang dipasang secara terpisah dalam jendela yang sama pada kendaraan

2.5
lapisan antara
material yang didesain untuk digunakan sebagai penyatu lapisan kaca pada kaca berlapis, misalnya polivinil butiral (PVB) atau material lainnya

2.6
karakteristik utama
karakteristik yang mempengaruhi sifat optik dan/atau mekanik dari material kaca pengaman secara signifikan terhadap fungsi utama kaca kendaraan. Istilah ini juga mencakup nama dagang atau merek sebagaimana dinyatakan oleh pemegang sertifikat

2.7
karakteristik sekunder
karakteristik yang sanggup mengubah sifat optik dan/atau mekanik dari material kaca pengaman secara signifikan terhadap fungsi tertentu yang diinginkan untuk perfoma kaca pada kendaraan. Adanya perubahan tersebut dinilai dengan indeks kesulitan

2.8
indeks kesulitan
indeks kesulitan menyatakan sistem klasifikasi dua tingkat dengan menggunakan perbedaan yang diamati dalam praktek pada setiap karakteristik sekunder. Perubahan dari indeks "1" ke indeks "2" mengindikasikan perlunya uji tambahan

2.9
kaca depan
kaca yang dipasang di depan pengemudi yaitu saat pengemudi dapat melihat jalan di depan

2.10
area segi empat pembentuk kaca depan (*developed area of windscreen)*
area segi empat minimum dari kaca depan yang dapat diproduksi

2.11
sudut inklinasi kaca depan
sudut yang dibentuk oleh satu sisi garis vertikal dan garis lurus melewati tepi atas dan tepi bawah kaca depan, kedua garis membentuk bidang vertikal tempat beradanya sumbu longitudinal kendaraan

CATATAN 1 Contoh ilustrasi sudut inklinasi ditunjukkan pada lampiran B.

CATATAN 2 Pengukuran sudut inklinasi harus dilakukan pada kendaraan yang berdiri di permukaan tanah, dan dalam hal kendaraan berpenumpang, kendaraan harus dapat berjalan, harus terisi penuh dengan bahan bakar dan pelumas, dan harus dilengkapi dengan alat dan roda cadangan atau roda (jika diberikan sebagai perlengkapan standar oleh produsen kendaraan); penunjang harus dibuat untuk menahan massa pengemudi, dan juga dalam hal kendaraan berpenumpang, untuk satu penumpang kursi depan, massa pengemudi dan penumpang masing-masing dianggap 75 kg ± 1 kg.

CATATAN 3 Kendaraan yang dilengkapi suspensi hidro-pneumatik, hidrolik atau pneumatik atau dengan peralatan untuk penyesuaian otomatis permukaan jalan sesuai dengan beban yang harus diuji dalam kondisi operasi normal yang ditetapkan oleh pabrikan.

2.12
kelompok kaca depan
kelompok yang terdiri dari kaca depan yang berbeda ukuran dan bentuk dikenakan pemeriksaan sifat mekanik, pola fragmentasi dan perilaku dalam uji ketahanan lingkungan

2.12.1
kaca depan datar
kaca depan yang tidak menunjukkan kelengkungan normal dengan tinggi segmen lebih besar dari 10 milimeter per linier meter

2.12.2
kaca depan lengkung
kaca depan yang menunjukkan kelengkungan normal dengan tinggi segmen lebih besar dari 10 milimeter per linier meter

2.13
kaca panel
seluruh kaca selain kaca depan

2.13.1
kaca panel lengkung
kaca panel dengan tinggi segmen "h" lebih besar dari 10 milimeter per linier meter

2.13.2
kaca panel datar
kaca panel dengan tinggi segmen sama atau kurang dari 10 milimeter per linier meter

2.14
tinggi segmen 'h'
jarak maksimum, diukur tegak lurus dari bidang datar yang melewati kedua ujung kaca terhadap permukaan bagian dalam kaca (lihat Gambar C.1)

2.15
ketebalan nominal
ketebalan desain pabrikan dengan toleransi ± (n × 0,2 mm) dengan n adalah jumlah lapisan kaca

2.16
lengkungan 'r'
nilai radius terkecil busur kaca depan yang diukur di daerah yang paling melengkung

2.17
opaque obscuration
setiap area kaca yang menghalangi transmisi cahaya, termasuk area yang dicetak sablon (*screen-printed*), baik pola penuh (*solid printed*) maupun pola titik (*dot-printed*), tetapi tidak termasuk area bayang (*shade band*)

2.18
distorsi optik
cacat optik di kaca depan yang mengubah penampilan sebuah objek saat dilihat melalui kaca depan

2.19
secondary image
bayangan palsu atau maya (*spurious* atau *ghost image)*, selain *primary image*, biasanya terlihat pada malam hari ketika objek yang dilihat sangat cerah dalam kaitannya dengan lingkungan, misalnya, lampu dari kendaraan yang mendekat

2.20
pemisahan s*econdary image*
sudut antara posisi *primary image* dan *secondary image*

2.21
transmisi cahaya reguler
transmisi cahaya yang diukur tegak lurus terhadap kaca

2.22
sudut desain *seat-back*
sudut antara garis vertikal yang melalui titik R dan garis badan ditentukan oleh pemanufaktur kendaraan

3 Klasifikasi

3.1 Kaca pengaman diperkeras

3.1.1 Kaca depan

Kategori ketebalan dengan ketebalan nominal 't' (toleransi ± 0,2 mm) seperti ditentukan dalam Tabel 1.

Tabel 1 – Kategori kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan

Kategori	Ketebalan
Kategori I	t ≤ 4,5 mm
Kategori II	4,5 mm < t ≤ 5,5 mm
Kategori III	5,5 mm < t ≤ 6,5 mm
Kategori IV	t > 6,5 mm

3.1.2 Kaca panel

Kategori ketebalan dengan ketebalan nominal 't' (toleransi ± 0,2 mm) seperti ditentukan dalam Tabel 2.

Tabel 2 – Kategori kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel

Kategori	Ketebalan
Kategori I	t ≤ 3,5 mm
Kategori II	3,5 mm < t ≤ 4,5 mm
Kategori III	4,5 mm < t ≤ 6,5 mm

3.2 Kaca pengaman berlapis

3.2.1 Kaca depan

Kategori ketebalan kaca depan dengan ketebalan nominal 't', toleransi ± 0,2 × n mm ('n' adalah jumlah lapisan kaca di dalam kaca depan) seperti ditentukan dalam Tabel 3.

Tabel 3 – Kategori kaca pengaman berlapis untuk kaca depan

Kategori	Ketebalan
Kategori I	t ≤ 4,5 mm
Kategori II	4,5 mm < t ≤ 5,5 mm
Kategori III	5,5 mm < t ≤ 6,5 mm
Kategori IV	t > 6,5 mm

3.2.2 Kaca panel

Kategori ketebalan kaca panel dengan ketebalan nominal 't', toleransi ± 0,2 × n mm ('n' adalah jumlah lapisan kaca di dalam kaca panel) seperti ditentukan dalam Tabel 4.

Tabel 4 – Kategori kaca pengaman berlapis untuk kaca panel

Kategori	Ketebalan
Kategori I	t ≤ 5,5 mm
Kategori II	5,5 mm < t ≤ 6,5 mm
Kategori III	t > 6,5 mm

4 Syarat mutu

4.1 Sifat tampak

Sifat tampak kaca pengaman untuk kendaraan bermotor bila diuji sesuai dengan 6.1.2 harus memenuhi syarat sesuai dengan Tabel 5.

Tabel 5 – Cacat tampak

No	Jenis cacat	Kaca pengaman diperkeras	Kaca pengaman berlapis
1	Serpihan	Bebas dari serpihan yang lebar atau panjangnya lebih besar dari tebal kaca itu.	-
2	Retak	-	Tidak boleh retak
3	Goresan pada kaca	a. Kaca depan - Di daerah penglihatan Goresan berat*), panjang (1,0 - 7,0) mm. Goresan sedang**), panjang (5,0 - 30,0) mm. Jumlah goresan dalam batasan ukuran di atas maksimum 1 (satu) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm. - Di luar daerah penglihatan Goresan berat, panjang (3,0 - 15,0) mm. Goresan sedang, panjang (5,0 - 30,0) mm. Jumlah goresan dalam batasan ukuran di atas maksimum 1 (satu) buah dalam luasan (500 × 150) mm^2. b. Kaca panel Goresan berat, panjang (3,0 - 15,0) mm. Goresan sedang, panjang (5,0 - 30,0) mm. Jumlah goresan dalam batasan ukuran di atas maksimum 5 (lima) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm. Tetapi hanya 1 (satu) buah goresan berat dengan panjang (10 - 15) mm yang diijinkan pada daerah dengan diameter 300 mm tersebut.	a. Kaca depan - Di daerah penglihatan, seperti pada Lampiran D Goresan berat*), panjang (1,0 - 7,0) mm. Goresan sedang**), panjang (2,0 - 15,0) mm. Jumlah goresan dalam batasan ukuran di atas maksimum 1 (satu) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm. - Di luar daerah penglihatan, seperti pada Lampiran D Goresan berat, panjang (3,0 - 15,0) mm. Goresan sedang, panjang (5,0 - 30,0) mm. Jumlah goresan dalam batasan ukuran di atas maksimum 1 (satu) buah dalam luasan (500 × 150) mm^2. b. Kaca panel Goresan berat, panjang (3,0 - 15,0) mm. Goresan sedang, panjang (5,0 - 30,0) mm. Jumlah goresan dalam batasan ukuran di atas maksimum 5 (lima) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm. Tetapi hanya 1 (satu) buah goresan berat dengan panjang (10 -15) mm yang diijinkan pada daerah dengan diameter 300 mm tersebut.

Tabel 5 – Cacat tampak (lanjutan)

No	Jenis cacat	Kaca pengaman diperkeras	Kaca pengaman berlapis
4	Gelembung pada lapisan	-	Tidak boleh ada
5	Pemisahan lapisan antara	-	Tidak terdapat pemisahan plastik pada bagian yang terbuka 5 mm dari tepi kaca
6	Pergeseran kaca	-	Untuk kendaraan bermotor jenis penumpang. Pada bagian yang tertutup jika terdapat pergeseran kaca tidak boleh melebihi 1,5 mm.
7	Noda pada kaca	a. Kaca depan - Di daerah penglihatan Radius (0,5 - 1,0) mm. Jumlah noda dalam batasan ukuran di atas maksimum 3 (tiga) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm. - Di luar daerah penglihatan Radius (0,5 - 1,5) mm. Jumlah noda dalam batasan ukuran di atas maksimum 5 (lima) buah dalam luasan (150 × 500) mm^2. b. Kaca panel Jumlah noda dalam batasan ukuran di atas maksimum 5 (lima) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm.	-
8	Noda pada kaca dan lapisan antara	-	a. Kaca depan - Di daerah penglihatan seperti pada Lampiran D, Radius (0,5-1,0) mm. Jumlah noda dalam batasan ukuran di atas maksimum 3 (tiga) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm. - Di luar daerah penglihatan seperti pada Lampiran D, Radius (0,5 - 1,5) mm. Jumlah noda dalam batasan ukuran di atas, maksimum 5 (lima) buah dalam luasan (150 × 500) mm^2. b. Kaca panel Jumlah noda dalam batasan ukuran di atas maksimum 5 (lima) buah dalam daerah dengan diameter 300 mm.

CATATAN
*) Goresan berat adalah goresan yang dapat dirasakan dengan ujung kuku.
**) Goresan sedang adalah goresan yang tidak dapat dirasakan dengan ujung kuku.

4.2 Toleransi ketebalan

Toleransi ketebalan kaca pengaman untuk kendaraan bermotor bila diuji sesuai dengan 6.2.2 harus memenuhi persyaratan seperti ditentukan dalam Tabel 6.

Tabel 6 – Toleransi ketebalan

Jenis kaca	Toleransi ketebalan
Kaca pengaman diperkeras	± 0,2 mm
Kaca pengaman berlapis	Toleransi ketebalan nominal kaca 't' : ± 0,2 × n mm ('n' adalah jumlah lapisan kaca)

4.3 Fragmentasi

4.3.1 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan

4.3.1.1 Zona FI:

4.3.1.1.1 Jumlah fragmen dalam luasan 5 cm × 5 cm tidak kurang dari 40 dan tidak lebih dari 350. Dalam hal jumlah fragmen dalam luasan 5 cm × 5 cm kurang dari 40, hal ini harus diterima jika jumlah fragmen dalam luasan 10 cm × 10 cm (termasuk luasan 5 cm × 5 cm tersebut di atas) tidak kurang dari 160.

4.3.1.1.2 Untuk 4.3.1.1.1, fragmen yang melampaui sisi luasan persegi harus dihitung sebagai setengah fragmen.

4.3.1.1.3 Fragmentasi tidak harus diperiksa dalam bidang selebar 2 cm di sepanjang tepi contoh uji (bidang ini mewakili bingkai kaca) maupun dalam radius 7,5 cm dari titik tumbukan.

4.3.1.1.4 Jumlah fragmen dengan luas melebihi 3 cm^2 pada seluruh kaca maksimum tiga buah. Dua dari tiga fragmen tersebut tidak boleh berada di dalam satu lingkaran berdiameter 10 cm.

4.3.1.1.5 Fragmen memanjang dapat diterima dengan syarat ujungnya tidak tajam dan panjangnya tidak melebihi 7,5 cm, kecuali dalam hal yang diatur dalam 7.4.6 dan 8.4.5. Jika fragmen memanjang tersebut sampai ke tepi kaca maka harus tidak membentuk sudut lebih dari 45° dengan tepi.

4.3.1.2 Zona FII:

4.3.1.2.1 Sisa yang tampak setelah pecah harus diperiksa pada bagian persegi panjang zona FII. Dalam area persegi panjang tersebut luas permukaan agregat fragmen yang lebih dari 2 cm^2 akan mewakili tidak kurang dari 15 persen dari luas area, namun dalam hal kaca depan yang tingginya kurang dari 44 cm, atau yang dipasang dengan sudut kurang dari 15° dari garis vertikal, persentase kenampakan sekurang-kurangnya sama dengan 10 persen dari permukaan bagian persegi panjang tersebut.

CATATAN Zona FII yaitu zona kenampakan dari berbagai fragmentasi, selalu termasuk bagian persegi panjang yang sekurang-kurangnya memiliki tinggi 20 cm dan panjang 50 cm.

4.3.1.2.2 Tidak ada fragmen yang memiliki luas lebih dari 16 cm^2 kecuali dalam hal yang diatur dalam 7.4.6.2.2.

4.3.1.2.3 Tiga fragmen yang memiliki luas lebih dari 16 cm^2 tetapi kurang dari 25 cm^2 dalam radius 10 cm dari titik benturan, tetapi hanya di bagian lingkaran yang termasuk dalam Zona FII, diperbolehkan.

4.3.1.2.4 Fragmen pada dasarnya berbentuk teratur dan bebas dari jenis fragmen yang diuraikan dalam 4.3.1.2.5. Namun, tidak lebih dari 10 fragmen berbentuk tidak teratur yang diperbolehkan dalam bagian persegi panjang 50 cm × 20 cm dan tidak lebih dari 25 di seluruh permukaan kaca depan. Panjang fragmen tidak boleh lebih dari 35 mm terukur sesuai dengan 4.3.1.2.5.

4.3.1.2.5 Sebuah fragmen dianggap sebagai fragmen tidak teratur jika tidak bisa dinyatakan dalam sebuah lingkaran berdiameter 40 mm, jika mempunyai setidaknya panjang satu fragmen lebih dari 15 mm saat diukur dari atas fragmen ke bagian yang lebarnya sama dengan ketebalan kaca, dan jika memiliki satu atau lebih fragmen yang memiliki sudut atas lebih kecil dari 40°.

4.3.1.2.6 Fragmen bentuk memanjang diperbolehkan di Zona FII secara keseluruhan, dengan syarat panjangnya tidak melebihi 10 cm, kecuali dalam hal yang diatur dalam 7.4.6.2.2.

4.3.1.3 Zona FIII

Fragmentasi di zona ini harus memiliki karakteristik tengah antara fragmentasi yang diperbolehkan untuk dua zona bersebelahan (FI dan FII) berturut-turut.

4.3.2 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel

4.3.2.1 Jumlah fragmen dalam persegi 5 cm × 5 cm tidak kurang dari 40.

4.3.2.2 Untuk tujuan aturan di atas, fragmen yang melampaui sisi akan dihitung sebagai setengah fragmen.

4.3.2.3 Fragmentasi tidak akan diperiksa dalam lebar bidang 2 cm sepanjang tepi contoh uji (bidang ini mewakili bingkai kaca) ataupun dalam radius 7,5 cm dari titik benturan.

4.3.2.4 Ketika fragmen melampaui daerah yang dikecualikan hanya bagian dari fragmen yang jatuh di luar daerah yang harus dinilai.

4.3.2.5 Fragmen dari luas yang melebihi 3 cm^2 tidak diperbolehkan kecuali di bagian yang didefinisikan dalam 4.3.2.3.

4.3.2.6 Tidak ada fragmen yang lebih panjang dari 100 mm yang dibolehkan kecuali di daerah yang didefinisikan dalam 4.3.2.3, dengan:

4.3.2.6.1 Ujung fragmen tidak konvergen ke satu titik.

4.3.2.6.2 Jika fragmen melampaui ke tepi kaca panel tidak membentuk sudut lebih dari 45°.

4.4 Ketahanan benturan

4.4.1 Pengujian bola 227 g

4.4.1.1 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel

Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel tidak boleh pecah jika diuji sesuai dengan 8.5.1.3.

4.4.1.2 Kaca pengaman berlapis

4.4.1.2.1 Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan bila diuji sesuai dengan 9.6.3.2 memenuhi peryaratan jika kondisi berikut terpenuhi:

a) bola tidak melewati benda uji,
b) benda uji tidak pecah menjadi beberapa bagian,
c) jika lapisan antara tidak robek, berat fragmen yang terlepas dari sisi berlawanan kaca ke titik benturan tidak boleh melebihi nilai yang sesuai yang ditetapkan dalam 9.6.3.2.2.

4.4.1.2.2 Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel

Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel bila diuji sesuai dengan 10.5.3 memenuhi persyaratan jika kondisi berikut terpenuhi:

a) bola tidak melewati benda uji;
b) lapisan tidak akan pecah dalam potongan terpisah;
c) pada titik yang berlawanan dengan titik benturan, fragmen kecil kaca dapat meninggalkan benda uji, tapi daerah kecil yang terpengaruh boleh terbuka kurang dari 645 mm² dari material penguat, permukaan yang akan selalu tertutup dengan baik oleh partikel-partikel kecil yang melekat erat pada kaca. Jumlah pemisahan kaca dari material penguat tidak boleh melebihi 1.935 mm² di kedua sisi. Pengelupasan permukaan kaca luar yang berlawanan dengan titik benturan dan berdekatan dengan daerah benturan tidak akan dianggap gagal.

4.4.2 Pengujian bola 2.260 g untuk kaca pengaman berlapis untuk kaca depan

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan bila diuji sesuai dengan 9.6.2.2 memenuhi persyaratan jika bola tidak melewati kaca dalam waktu lima detik setelah momen benturan.

4.5 Ketahanan benturan kepala boneka uji (*manikin*)

4.5.1 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan

Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan jika diuji sesuai dengan 7.5.3 memenuhi persyaratan jika kaca depan atau benda uji boleh pecah tapi tidak tembus.

4.5.2 Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan bila diuji sesuai dengan 9.5.2.2 memenuhi persyaratan jika kondisi berikut terpenuhi:

1) Pecahan benda uji menampilkan berbagai retakan melingkar yang berpusat kira-kira pada titik benturan, retakan yang terdekat dengan titik benturan tidak lebih dari 80 mm;

2) Lapisan kaca harus tetap melekat pada lapisan antara berbahan material plastik. Pemisahan sebagian pada satu atau lebih dari lapisan antara dengan jarak kurang dari 4 mm lebarnya, di kedua sisi retakan, diijinkan di luar lingkaran dengan diameter 60 mm berpusat pada titik benturan.
3) Di sisi benturan:
   a) Lapisan antara tidak boleh terbuka di area yang lebih dari 20 cm^2,
   b) Robekan di lapisan antara diperbolehkan hingga panjang 35 mm.

4.6 Ketahanan abrasi untuk kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel jika diuji sesuai dengan 6.6.4 memenuhi persyaratan jika kaca depan atau kaca panel menghamburkan cahaya tidak melebihi 2 persen sebagai hasil dari abrasi benda uji.

4.7 Ketahanan suhu tinggi untuk kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel jika diuji sesuai dengan 6.7.1, tidak terbentuk gelembung atau cacat lainnya lebih dari 15 mm dari tepi yang tidak dipotong atau 25 mm dari tepi potongan benda uji atau contoh atau lebih dari 10 mm jauh dari retakan yang mungkin terjadi selama pengujian.

4.8 Ketahanan radiasi untuk kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel jika diuji sesuai dengan 6.8.4 memenuhi persyaratan jika transmisi cahaya total jika diukur berdasarkan peralatan dan prosedur pengujian transmisi cahaya (lihat 6.10.1 dan 6.10.2) tidak turun di bawah 95 persen dari nilai asli sebelum iradiasi dan dalam hal apapun tidak turun di bawah 70 persen dalam hal kaca depan dan kaca lainnya yang diletakkan diposisi yang diperlukan untuk penglihatan mengemudi.

4.9 Ketahanan terhadap kelembaban untuk kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dan kaca panel jika diuji sesuai dengan 6.9.1 memenuhi persyaratan jika tidak ada perubahan signifikan yang diamati lebih dari 10 mm dari tepi yang tidak dipotong dan lebih dari 15 mm dari tepi potongan setelah kaca berlapis biasa dan kaca berlapis dengan perlakuan khusus dipertahankan dalam atmosfer ruang selama dua jam.

4.10 Transmisi cahaya

4.10.1 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan

Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan jika diuji sesuai 6.10 memenuhi persyaratan jika transmisi cahaya tidak boleh kurang dari 70 persen.

4.10.2 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel

Untuk kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel, persyaratan ditentukan dalam Lampiran E.

CATATAN 1 Ketentuan mengenai transmisi cahaya reguler ditetapkan sesuai 6.10 berlaku untuk kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel *uniform* atau bagian dari kaca panel yang terletak ditempat-tempat yang penting untuk penglihatan pengemudi.

CATATAN 2 Ketentuan pada 6.10, 6.11, dan 6.12 berlaku untuk kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel *uniform* yang digunakan sebagai kaca depan bagi kendaraan berkecepatan rendah yang, oleh konstruksi, tidak dapat melebihi 40 kilometer per jam. Hal ini tidak berlaku bagi kaca depan datar yang berada dalam kelompok yang telah disetujui.

4.10.3 Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan jika diuji sesuai 6.10 memenuhi persyaratan jika transmisi cahaya tidak boleh kurang dari 70 persen.

CATATAN Persyaratan mengenai kualitas optik ditetapkan pada 6.10, 6.11, dan 6.12 berlaku bagi setiap jenis kaca depan. Hal ini tidak berlaku untuk kaca depan datar yang termasuk dalam kelompok yang telah disetujui jika sudut *rake* kurang dari 40° terhadap vertikal.

4.10.4 Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel

Dalam hal kaca pengaman berlapis untuk kaca panel, persyaratan ditentukan dalam Lampiran E.

CATATAN Ketentuan mengenai transmisi cahaya regular ditetapkan dalam 6.10, berlaku untuk kaca panel atau bagian dari kaca panel yang terletak ditempat-tempat yang penting untuk penglihatan pengemudi.

4.11 Distorsi optik

4.11.1 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan dan kaca panel

Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan dan kaca panel jika diuji sesuai 6.11.1.3 memenuhi persyaratan jika distorsi optik tidak melebihi nilai yang diberikan di Tabel 7 untuk setiap zona atau pengujian.

CATATAN Pengujian ini hanya dilakukan untuk kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel yang digunakan sebagai kaca depan dari kendaraan berkecepatan rendah yang dibuat agar tidak dapat mencapai kecepatan 40 kilometer per jam.

Tabel 7 – Distorsi optik

Kategori kendaraan	Zona	Nilai maksimum untuk distorsi optik
M_1 dan N_1	A – diperluas sesuai dengan 6.11.2.1	2' busur
	B – direduksi sesuai dengan D.2.4 pada Lampiran D	6' busur
Kategori M dan N selain M_1	I	2' busur
Kendaraan pertanian dan lain-lain yang tidak memungkinkan untuk menentukan zona I	I'	2' busur

4.11.2 Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan jika diuji sesuai 6.11 memenuhi persyaratan jika distorsi optik tidak melebihi nilai yang diberikan pada Tabel 7.

CATATAN Persyaratan mengenai kualitas optik ditetapkan pada 6.10, 6.11, dan 6.12 berlaku bagi setiap jenis kaca depan. Hal ini tidak berlaku untuk kaca depan datar yang termasuk dalam kelompok yang telah disetujui jika sudut *rake* kurang dari 40° terhadap vertikal.

4.12 *Secondary image*

4.12.1 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan dan kaca panel

Pemisahan *secondary image* untuk kaca depan dan kaca panel jika diuji sesuai 6.12 memenuhi persyaratan jika pemisahan dari *primary image* dan *secondary image* tidak melebihi nilai yang diberikan pada Tabel 8, untuk setiap zona atau area pengujian.

CATATAN Pengujian ini hanya dilakukan untuk kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel yang digunakan sebagai kaca depan dari kendaraan berkecepatan rendah yang dibuat agar tidak dapat mencapai kecepatan 40 kilometer per jam.

Tabel 8 – *Secondary image*

Kategori kendaraan	Zona	Nilai maksimum untuk distorsi optik
M_1 dan N_1	A – diperluas sesuai dengan 6.11.2.1	15’ busur
	B – direduksi sesuai dengan D.2.4 pada Lampiran D	25’ busur
Kategori M dan N selain M_1	I	15’ busur
Kendaraan pertanian dan lain-lain yang tidak memungkinkan untuk menentukan zona I	I’	15’ busur

4.12.2 Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan

Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan jika diuji sesuai 6.12 memenuhi persyaratan jika pemisahan *secondary image* tidak melebihi nilai yang diberikan pada Tabel 8.

CATATAN Persyaratan mengenai kualitas optik ditetapkan pada 6.10, 6.11, dan 6.12 berlaku bagi setiap jenis kaca depan. Hal ini tidak berlaku untuk kaca depan datar yang termasuk dalam kelompok yang telah disetujui jika sudut *rake* kurang dari 40° terhadap vertikal.

5 Pengambilan contoh

Tabel 9 – Pengambilan contoh

No	Pengujian	Jenis kaca	Jumlah (n) dan ukuran
1	Sifat tampak	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan	3 Kaca ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel	3 Kaca ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	3 Kaca ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	3 Kaca ukuran sebenarnya

Tabel 9 – Pengambilan contoh (lanjutan)

No	Pengujian	Jenis kaca	Jumlah (n) dan ukuran
2	Toleransi ketebalan	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan	3 Kaca ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel	3 Kaca ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	3 Kaca ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	3 Kaca ukuran sebenarnya
3	Fragmentasi	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan	6 Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terkecil (*smallest-developed-area*)
			6 Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*)
		Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel datar	4 Kaca dengan sudut terkecil di antara dua sisi (*smallest angle between two adjacent sides*)
			4 Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*)
		Kaca pengaman diperkeras: kaca panel datar dan kaca panel lengkung 1. Kaca lengkung radius ≥ 200 mm	4 Kaca dengan sudut terkecil di antara dua sisi (*smallest angle between two adjacent sides*)
			4 Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*)
			4 Kaca dengan tinggi segmen terbesar(*largest height of segment*)
		2. Kaca lengkung < 200 mm	8, Kaca dengan sudut terkecil di antara dua sisi (*smallest angle between two adjacent sides*)
			8, Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*)
			8, Kaca dengan tinggi segmen terbesar(*largest height of segment*)

Tabel 9 – Pengambilan contoh (lanjutan)

No	Pengujian	Jenis kaca	Jumlah (n) dan ukuran
4	Ketahanan bentur : uji bola 227 g	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel	6 sampel untuk masing-masing kategori ketebalan
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	20 sampel Ukuran: (300 $^{+10}_{0}$ mm) x (300 $^{+10}_{0}$ mm) Keterangan : 10 untuk suhu +40 °C ± 2 °C 10 untuk suhu -20 °C ± 2 °C
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	8 sampel Ukuran :(300 mm × 300 mm)
	Ketahanan bentur : uji bola 2.260 g	Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	12 sampel Ukuran: (300 $^{+10}_{0}$ mm) x (300 $^{+10}_{0}$ mm)
5	Ketahanan kepala boneka uji (*manikin*)	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan	4 sampel Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terkecil (*smallest-developed-area*) Ukuran aktual
			4, Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*) Ukuran aktual atau
			6 Ukuran: 1.100 mm × 500 mm
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	4, Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terkecil (*smallest-developed-area*) Ukuran aktual
			4, Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*) Ukuran aktual atau
			6 Ukuran: 1.100 mm × 500 mm
6	Abrasi	Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	3 Ukuran : 100 mm × 100 mm
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	3 Ukuran : 100 mm × 100 mm
7	Ketahahan suhu tinggi	Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	3 Ukuran : 300 mm × 300 mm
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	3 Ukuran : 300 mm × 300 mm

Tabel 9 – Pengambilan contoh (lanjutan)

No	Pengujian	Jenis kaca	Jumlah (n) dan ukuran
8	Ketahanan radiasi	Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	3 Ukuran: 76 mm × 300 mm
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	3 Ukuran: 76 mm × 300 mm
9	Ketahanan kelembaban	Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	3 Ukuran : 300 mm × 300 mm
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	3 Ukuran : 300 mm × 300 mm
10	Transmisi cahaya	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan	3 Ukuran : 100 mm × 50 mm (kaca lembarannya)
		Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel	3 Ukuran : 100 mm × 50 mm (kaca lembarannya)
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	3 Ukuran : 100 mm × 50 mm
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel	3 Ukuran : 100 mm × 50 mm
11	Distorsi optik	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan	4 Ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel, khusus untuk samping depan	4 Ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	4 Ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel, khusus untuk samping depan	4 Ukuran sebenarnya
12	*Secondary image*	Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan	4 Ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel, khusus untuk samping depan	4 Ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca depan	4 Ukuran sebenarnya
		Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel, khusus untuk samping depan	4 Ukuran sebenarnya

6 Cara uji umum dan syarat lulus uji

6.1 Sifat tampak

6.1.1 Benda uji

Tiga lembar kaca pengaman untuk kendaraan bermotor diuji.

6.1.2 Prosedur

Lakukan pengujian sifat tampak dengan kasat mata pada jarak 50 cm dari permukaan contoh uji (tanpa bantuan alat optik). Apabila perlu, lakukan dengan bantuan lampu baur berkekuatan ± 1.000 lumen. Pengamatan dilakukan terutama ditujukan untuk semua permukaan luar dan dalam dari contoh uji.

6.1.3 Syarat lulus uji

Apabila seluruh contoh uji memenuhi persyaratan maka dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh contoh uji memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji.

6.2 Toleransi ketebalan

6.2.1 Benda uji

Tiga lembar kaca pengaman untuk kendaraan bermotor diuji.

6.2.2 Prosedur

Ukur tebal kaca dengan alat ukur yang mempunyai ketelitian minimal 0,01 mm.

6.2.3 Syarat lulus uji

Apabila seluruh contoh uji memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh contoh uji memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji.

6.3 Fragmentasi

6.3.1 Prosedur

6.3.1.1 Kaca pengaman yang diuji tidak boleh dibungkus secara kaku, namun boleh direkatkan dengan selotip di sekeliling tepi pada kaca pengaman yang identik.

6.3.1.2 Gunakan palu dengan massa sekitar 75 g atau alat lain yang dapat memberikan hasil setara untuk mendapatkan fragmentasi. Jari-jari kelengkungan titik ujung palu harus 0,2 mm ± 0,05 mm.

6.3.1.3 Lakukan satu pengujian pada setiap titik benturan yang ditentukan.

6.3.1.4 Lakukan pemeriksaan fragmen pada lokasi yang telah ditentukan untuk menghitung jumlah fragmen maksimum dan minimum. Rekaman permanen pola fragmentasi akan dimulai dalam waktu 10 detik dan berakhir dalam waktu 3 menit setelah benturan. Laboratorium pengujian harus menyimpan rekaman permanen pola fragmentasi.

6.4 Ketahanan benturan

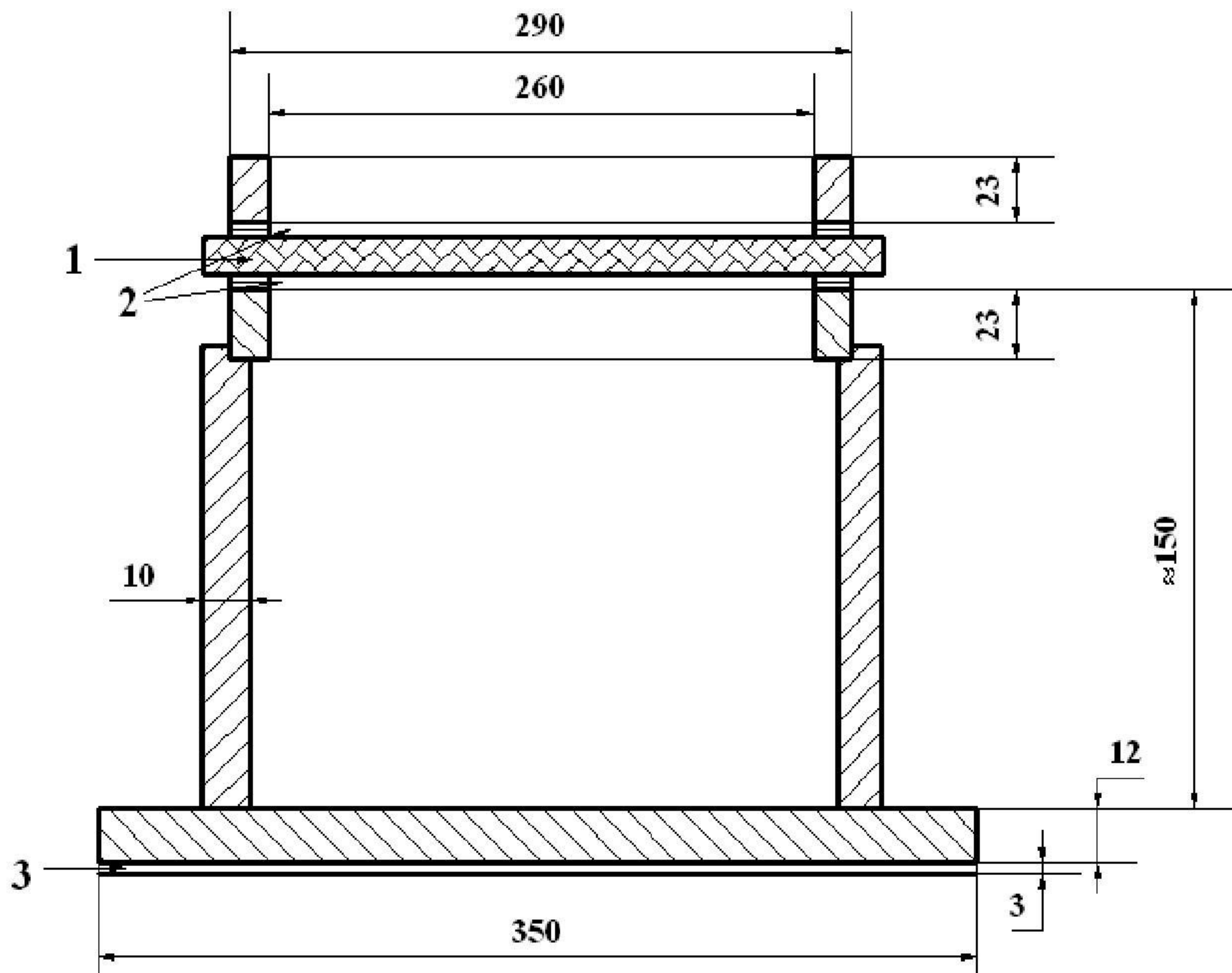
6.4.1 Pengujian bola 227 g

6.4.1.1 Peralatan

6.4.1.1.1 Bola baja diperkeras dengan massa 227 g ± 2 g dan diameter sekitar 38 mm.

6.4.1.1.2 Alat untuk menjatuhkan bola secara bebas dari ketinggian yang ditentukan, atau alat untuk memberikan bola kecepatan yang setara dengan yang didapatkan melalui jatuh bebas. Ketika sebuah perangkat untuk memproyeksikan bola digunakan, toleransi kecepatan harus ± 1 persen dari kecepatan yang setara dengan yang didapatkan melalui jatuh bebas.

6.4.1.1.3 Perlengkapan penyangga, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, terdiri dari bingkai baja dengan lebar batas mesin 15 mm, cocok satu terhadap yang lain dan dilapisi dengan gasket karet dengan tebal sekitar 3 mm dan lebar 15 mm serta kekerasan 50 IRHD.

Bingkai yang lebih rendah bertumpu pada kotak baja dengan tinggi sekitar 150 mm. Benda uji ditahan pada tempatnya oleh bingkai atas, massa sekitar 3 kg. Bingkai penyangga dilas ke selembar baja, tebal sekitar 12 mm, bertumpu pada lantai dengan alas lembaran karet, tebal sekitar 3 mm, dan kekerasan 50 IRHD.

Keterangan gambar :
1. Benda uji
2. Gasket karet
3. Lembaran karet

CATATAN Dimensi dalam mm

Gambar 1 - Penyangga untuk pengujian ketahanan benturan

6.4.1.2 Kondisi pengujian

Suhu	: 20 °C ± 5 °C
Tekanan	: 860 mbar sampai 1.060 mbar
Kelembaban relatif	: 60 % ± 20 %

6.4.1.3 Benda uji

Benda uji harus persegi datar dengan sisi 300^{+10}_{0} mm atau harus dipotong dari bagian paling datar kaca depan atau kaca panel melengkung lainnya. Sebagai alternatif, kaca panel melengkung boleh diuji. Dalam hal ini pastikan terdapat kontak yang cukup antara kaca pengaman dan penyangga.

6.4.1.4 Prosedur

Kondisikan benda uji pada suhu yang ditentukan setidaknya empat jam tepat sebelum pengujian.

Tempatkan benda uji pada peralatan (sesuai 6.4.1.1.3). Bidang benda uji harus tegak lurus, dalam 3°, terhadap arah jatuh bola.

Titik benturan harus berada dalam 25 mm dari pusat geometris benda uji untuk ketinggian benturan ≤ 6 m, dan dalam 50 mm dari pusat benda uji untuk ketinggian benturan > 6 m. Bola harus membentur permukaan benda uji yang mewakili permukaan luar kaca pengaman jika dipasang pada kendaraan. Pengujian ketahanan benturan hanya dikenakan satu kali saja pada permukaan kaca.

6.4.2 Pengujian bola 2.260 g

6.4.2.1 Peralatan

Bola baja diperkeras dengan massa 2.260 g ± 20 g dan diameter sekitar 82 mm. Selain ketentuan bola baja diperkeras, peralatan lain dan toleransi kecepatan bola yang digunakan sama dengan ketentuan pada 6.4.1.1.2 dan 6.4.1.1.3 serta Gambar 1.

6.4.2.2 Kondisi pengujian

Kondisi pengujian sesuai ketentuan dalam 6.4.1.2.

6.4.2.3 Benda uji

Benda uji yang digunakan sesuai ketentuan pada 6.4.1.3.

6.4.2.4 Prosedur

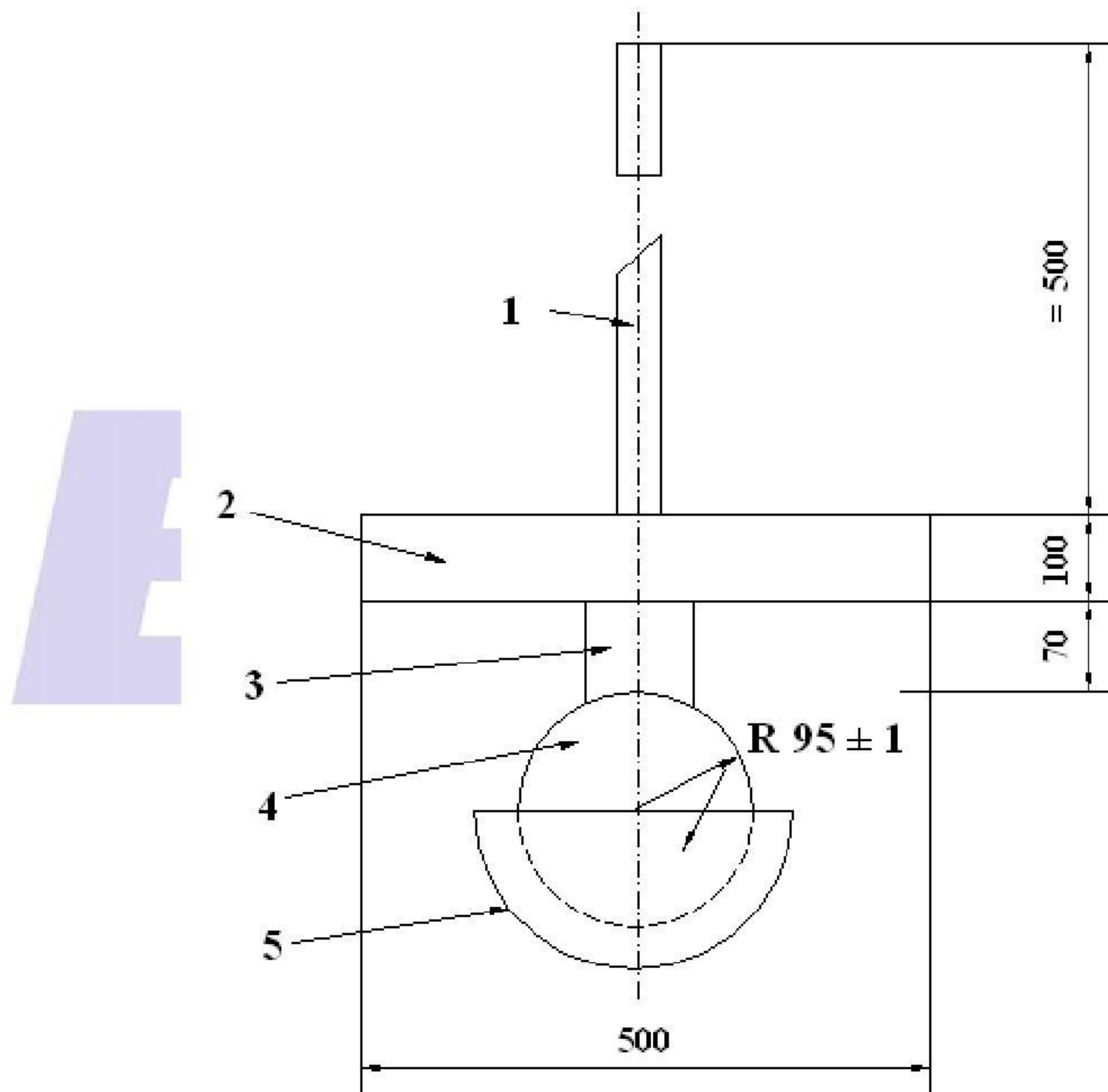
6.4.2.4.1 Kondisikan benda uji pada suhu yang ditentukan setidaknya empat jam tepat sebelum pengujian.

6.4.2.4.2 Tempatkan benda uji pada peralatan (lihat 6.4.1.1.3). Bidang benda uji harus tegak lurus, dalam 3°, terhadap arah jatuh bola. Titik benturan harus berada dalam 25 mm dari pusat geometris benda uji. Bola harus membentur permukaan benda uji yang mewakili permukaan dalam kaca pengaman jika dipasang pada kendaraan. Pengujian ketahanan benturan hanya dikenakan satu kali saja pada permukaan kaca.

6.5 Ketahanan kepala boneka uji (*manikin*)

6.5.1 Peralatan

Kepala boneka uji (*manikin*) dengan bentuk bulat atau semi bulat yang terbuat dari kayu laminasi ditutupi dengan bahan lunak yang dapat diganti dan dengan atau tanpa palang yang terbuat dari kayu. Terdapat sebuah perantara berbentuk menyerupai leher antara bagian bulat dan palang serta batang pemasangan di sisi lain dari palang.

Dimensi peralatan harus sesuai dengan Gambar 2. Total massa peralatan harus 10 kg ± 0,2 kg.

Keterangan gambar :
1. Batang pemasangan
2. Palang (tidak wajib)
3. Potongan perantara
4. Kepala
5. Pembungkus berbahan lunak tebal 5 mm

CATATAN dimensi dalam mm

Gambar 2 - Beban kepala boneka uji

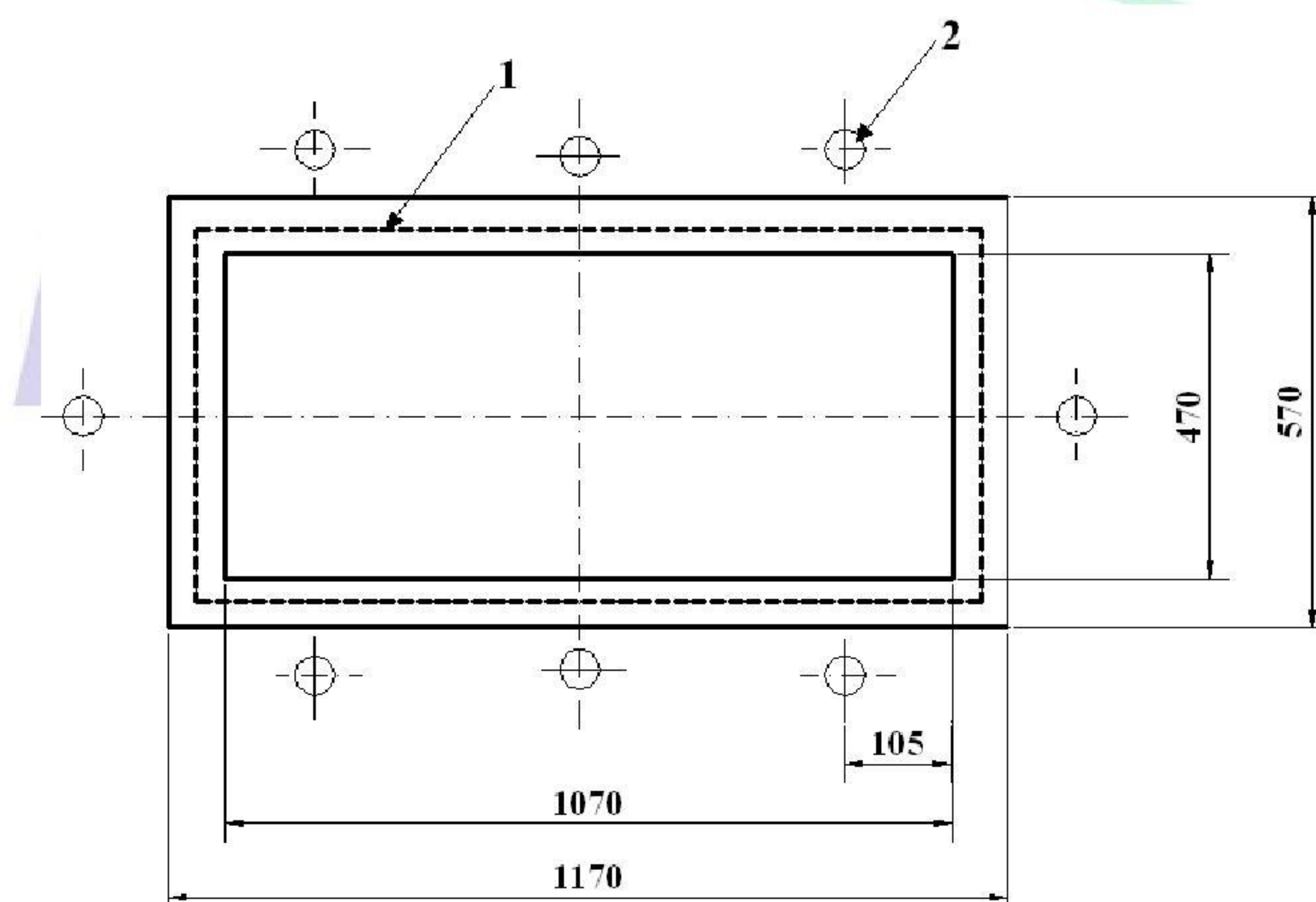
6.5.1.1 Alat untuk menjatuhkan beban kepala boneka uji (*manikin*) dengan bebas dari ketinggian yang ditentukan, atau alat untuk memberikan kecepatan yang setara dengan kecepatan beban kepala boneka uji (*manikin*) saat jatuh bebas. Ketika sebuah peralatan simulasi beban kepala boneka uji (*manikin*) digunakan, toleransi kecepatan harus ± 1 persen dari kecepatan yang setara dengan yang didapatkan melalui jatuh bebas.

6.5.1.2 Perlengkapan penyangga, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, untuk menguji benda uji datar. Perlengkapan terdiri dari dua bingkai baja, dengan lebar batas mesin 15 mm, cocok satu terhadap yang lain dan dilapisi dengan gasket karet dengan tebal sekitar 3 mm dan lebar 15 mm serta kekerasan 70 IRHD. Bingkai atas ditahan ke bingkai yang lebih rendah oleh setidaknya delapan baut.

6.5.2 Kondisi pengujian

Kondisi pengujian sesuai ketentuan dalam 6.4.1.2.

6.5.3 Prosedur pengujian pada benda uji datar

Benda uji datar, dengan panjang 1.100^{+5}_{-2} mm dan lebar 500^{+5}_{-2} mm, harus disimpan pada suhu konstan 20 °C ± 5 °C setidaknya empat jam tepat sebelum pengujian.

Keterangan gambar :

1. Gasket karet
2. Baut [1)]

CATATAN Dimensi dalam mm

[1)] torsi minimum yang direkomendasikan untuk M 20 adalah 30 Nm

Gambar 3 - Penyangga untuk pengujian ketahanan kepala boneka uji (*manikin*)

Atur benda uji dalam bingkai penyangga (lihat 6.5.1.2), torsi pada baut harus dapat memastikan pergerakan benda uji selama pengujian tidak melebihi 2 mm. Bidang benda uji harus tegak lurus terhadap arah jatuh beban. Beban harus membentur benda uji yang berjarak 40 mm dari pusat geometris pada permukaan yang mewakili permukaan dalam kaca pengaman jika dipasang pada kendaraan. Pengujian ketahanan kepala boneka uji (*manikin*) hanya dikenakan satu kali saja pada permukaan kaca.

Bahan lunak yang menutupi permukaan benturan harus diganti setelah 12 kali pengujian.

6.6 Ketahanan terhadap abrasi

6.6.1 Peralatan

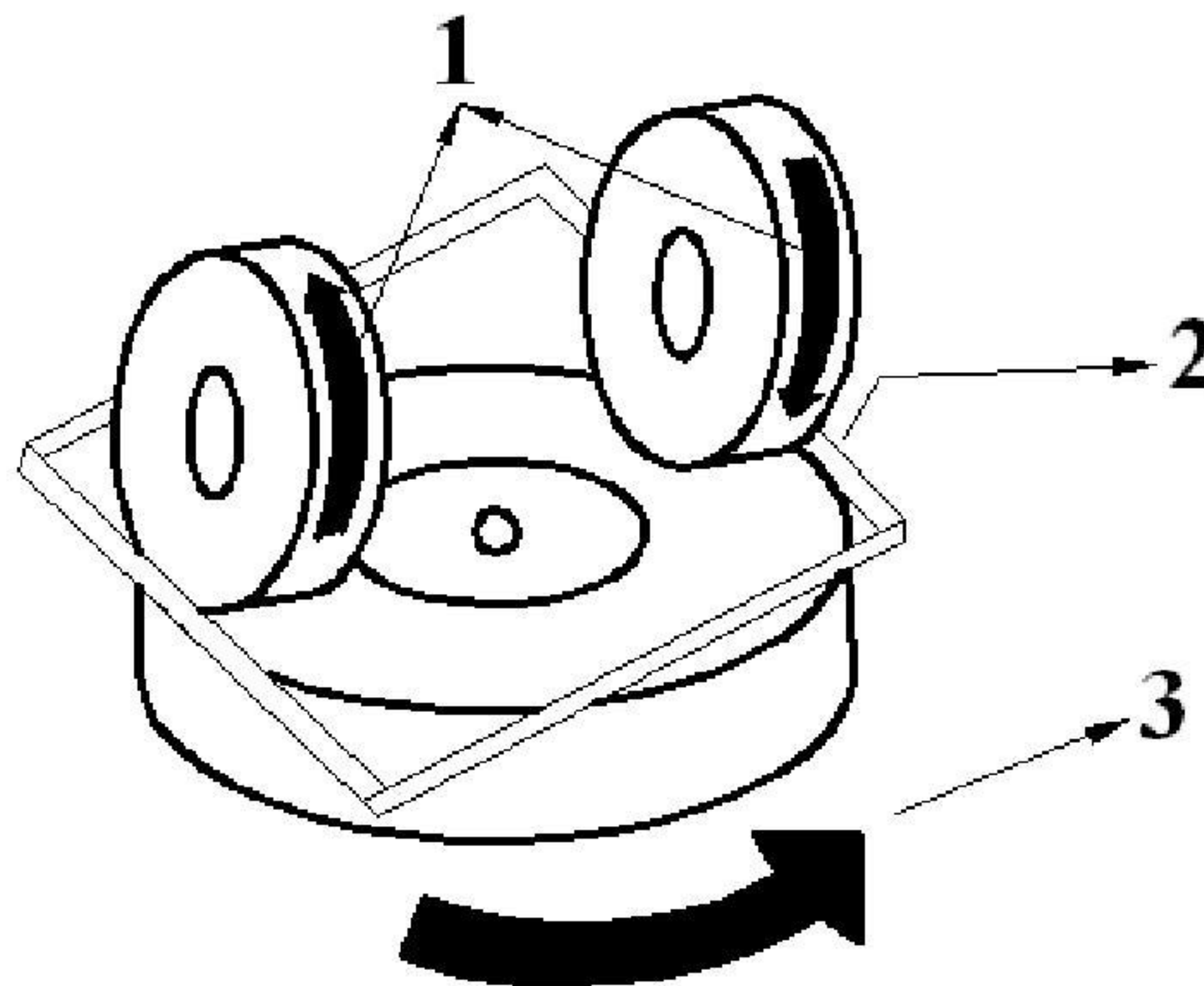
6.6.1.1 Alat abrasi ditunjukkan pada Gambar 4, terdiri dari: meja putar horizontal, dengan pusat penjepit, yang berputar berlawanan dengan arah jarum jam pada 65 putaran per menit sampai 75 putaran per menit.

Dua lengan sejajar yang diberi beban, masing-masing membawa roda abrasif khusus, berputar secara bebas di atas bantalan poros horizontal, setiap roda bertumpu pada benda uji di bawah tekanan yang diberikan oleh massa 500 g.

Meja putar dari alat abrasi harus berputar secara teratur dalam satu bidang (deviasi dari bidang ini tidak boleh lebih besar dari ± 0,05 mm pada jarak 1,6 mm dari pinggiran meja putar).

Roda harus dipasang sedemikian rupa sehingga ketika terjadi kontak dengan benda uji, roda berputar berlawanan arah dan mengikis sebanyak dua kali pada tiap putaran benda uji, aksi kompresif dan abrasif sepanjang garis lengkung di area berbentuk cincin sekitar 30 cm^2.

6.6.1.2 Roda abrasif, masing-masing berdiameter 45 mm sampai 50 mm dan tebal 12,5 mm, terdiri dari bahan abrasif halus yang melekat dalam karet dengan kekerasan medium sampai keras. Roda harus memiliki kekerasan 72 IRHD ± 5 IRHD, yang diukur pada empat titik yang sama di garis tengah permukaan alat abrasi, tekanan diberikan secara vertikal di sepanjang diameter roda dan pembacaan dilakukan 10 detik setelah tekanan diberikan secara penuh. Roda abrasif harus disiapkan untuk digunakan pada putaran yang sangat lambat terhadap sebuah kaca lembaran untuk memastikan bahwa permukaannya benar-benar rata.

6.6.1.3 Sumber cahaya yang terdiri dari sebuah lampu pijar dengan filamen yang mengandung pipa paralel berukuran 1,5 mm × 1,5 mm × 3 mm. Tegangan filamen lampu harus sedemikian rupa sehingga suhu warnanya 2.856 K ± 50 K. Tegangan ini harus distabilkan dalam ± 1/1.000. Alat yang digunakan untuk memeriksa tegangan harus memiliki akurasi yang tepat.

Keterangan gambar :
1. Arah gerakan roda radial
2. Contoh uji
3. Arah gerakan meja

Gambar 4 - Alat abrasi

6.6.1.4 Sistem optik terdiri dari lensa dengan panjang fokus f minimal 500 mm dan dikoreksi untuk penyimpangan berwarna. Bukaan lensa penuh tidak harus melebihi f/20. Jarak antara lensa dan sumber cahaya harus disesuaikan untuk mendapatkan sinar yang paralel. Sebuah diafragma harus dimasukkan untuk membatasi diameter berkas cahaya sampai 7 mm ± 1 mm. Diafragma ini harus terletak pada jarak 100 mm ± 50 mm dari lensa di sisi yang jauh dari sumber cahaya.

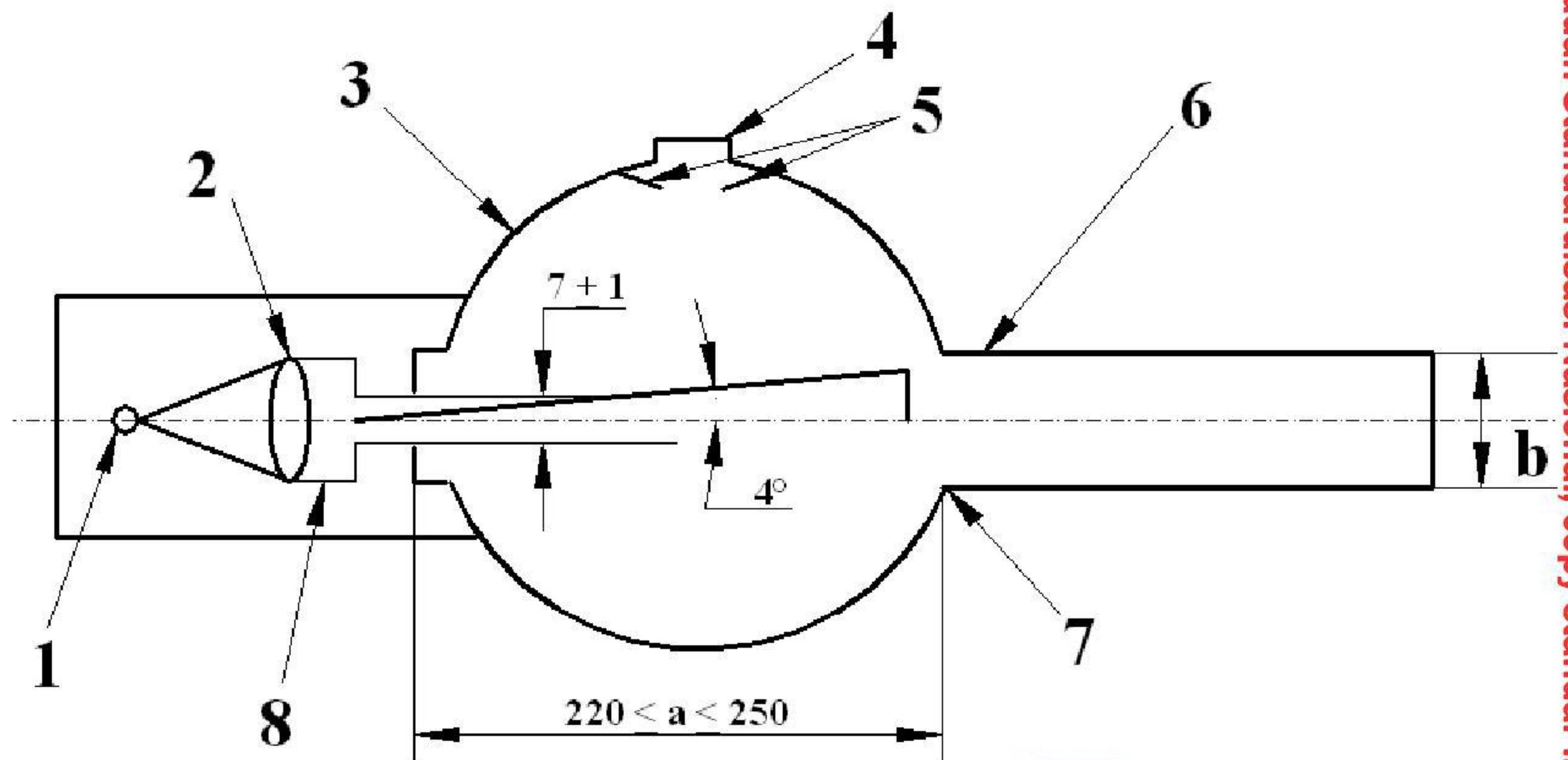
6.6.1.5 Peralatan untuk mengukur cahaya terhambur (lihat Gambar 5), terdiri dari lubang fotolistrik dengan bidang bola terintegrasi berdiameter 200 mm sampai 250 mm. Bidang bola harus dilengkapi dengan pintu masuk dan pintu keluar cahaya. Pintu masuk harus melingkar dan memiliki diameter setidaknya dua kali lipat dari berkas cahaya. Pintu keluar harus dilengkapi dengan perangkap cahaya ataupun standar reflektansi, menurut prosedur yang dijelaskan dalam 6.6.4.3. Perangkap cahaya harus menyerap semua cahaya ketika tidak ada benda uji yang dimasukkan ke dalam berkas cahaya.

Sumbu berkas cahaya harus melewati pusat pintu masuk dan pintu keluar. Diameter b dari pintu keluar cahaya harus sama dengan 2 a.tan 4°, dengan a. adalah diameter bidang bola. Sel fotolistrik harus dipasang sedemikian rupa sehingga tidak dapat dijangkau oleh cahaya yang datang langsung dari pintu masuk atau dari standar reflektansi.

Permukaan bagian dalam bidang bola terintegrasi dan standar reflektansi harus memiliki reflektansi yang sama, tidak kilap (*matt*) dan nonselektif.

Keluaran dari sel fotolistrik harus linier dalam rentang ± 2 persen terhadap intensitas cahaya yang digunakan. Desain peralatan harus sedemikian rupa sehingga tidak ada defleksi galvanometer ketika bidang bola gelap.

Seluruh peralatan harus diperiksa secara berkala dengan alat standar kalibrasi untuk menentukan *haze.*

Jika pengukuran *haze* dilakukan menggunakan peralatan atau metode yang berbeda dari yang dijelaskan di atas, hasilnya harus dikoreksi, jika perlu, hasil tersebut disesuaikan dengan hasil yang diperoleh dari peralatan di atas.

Keterangan gambar :
1. Lampu
2. Lensa
3. Bola terintegrasi
4. Sel Fotolistrik
5. *Baffle*
6. Penangkap sinar
7. Lubang penangkap sinar
8. Sinar pararel

CATATAN Dimensi dalam mm

Gambar 5 - Hazemeter

6.6.2 Kondisi pengujian

Kondisi pengujian sesuai ketentuan dalam 6.4.1.2.

6.6.3 Benda uji

Benda uji harus persegi datar dengan sisi 100 mm, dengan kedua permukaan datar dan paralel serta jika perlu memiliki lubang pemasangan dengan diameter $6,4^{+0,2}_{0}$ mm yang dibor di tengah.

6.6.4 Prosedur

Abrasi harus dilakukan pada benda uji yang nantinya merupakan permukaan luar kaca pada saat dipasang di kendaraan.

6.6.4.1 Sebelum dan sesudah abrasi, segera bersihkan benda uji dengan cara:

a) Lap dengan kain linen di bawah air yang mengalir jernih,
b) Bilas dengan aquades atau aqua dm,
c) Tiup kering dengan udara,
d) Hilangkan kemungkinan jejak air dengan cara diusap lembut dengan kain linen basah. Jika perlu, keringkan dengan menekan ringan antara dua kain linen.

Setiap perlakuan dengan alat ultrasonik harus dihindari. Setelah dibersihkan, benda uji harus dipegang hanya pada bagian tepinya dan harus disimpan untuk mencegah terjadi kerusakan atau kontaminasi pada permukaan.

6.6.4.2 Kondisikan benda uji dalam waktu minimal 48 jam pada 20 °C ± 5 °C dan kelembaban relatif 60 % ± 20 %.

6.6.4.3 Segera tempatkan benda uji ke pintu masuk bidang bola terintegrasi. Sudut antara garis normal (tegak lurus) ke permukaan benda uji dan sumbu berkas cahaya tidak boleh melebihi 8°.

Ambil empat pembacaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10 – Pembacaan pengujian ketahanan abrasi

Pembacaan	Dengan benda uji	Dengan cahaya terperangkap	Dengan standar reflektansi	Jumlah yang diwakili
T_1	tidak	tidak	ya	Cahaya datang
T_2	ya	tidak	ya	Total transmisi cahaya benda uji
T_3	tidak	ya	tidak	Penghamburan cahaya oleh peralatan
T_4	ya	ya	tidak	Penghamburan cahaya oleh peralatan dan benda uji

Ulangi pembacaan untuk T_1, T_2, T_3 dan T_4 dengan posisi-posisi lain yang ditetapkan dari benda uji untuk menentukan keseragaman.

Hitung transmitansi total menggunakan :

$$T_t = T_2 / T_1$$

Keterangan:

T_t adalah transmitansi total;
T_1, T_2 adalah pembacaan pengujian ketahanan abrasi sesuai Tabel 10;

Hitung transmitansi total/difusi T_d dengan menggunakan :

$$T_d = \frac{T_4 - T_3(T_2/T_1)}{T_1 - T_3}$$

Keterangan:

T_d adalah transmitansi total/difusi T_d;
T_1, T_2, T_3, T_4 adalah pembacaan pengujian ketahanan abrasi sesuai Tabel 10;

Hitung persentase *haze* atau cahaya yang terhambur, atau keduanya, sebagai berikut: *Haze* atau cahaya yang terhambur, atau keduanya, dihamburkan :

$$\frac{T_d}{T_t} \times 100\ \%$$

Keterangan:

T_t adalah transmitansi total;

T_d adalah transmitansi total/difusi T_d;

Ukur *haze* awal benda uji minimal di empat titik yang sama pada area yang tidak diabrasi sesuai dengan rumus di atas. Hitung rata-rata hasil untuk setiap benda uji. Sebagai pengganti dari empat pengukuran, sebuah nilai rata-rata dapat diperoleh dengan memutar benda uji secara seragam pada 3 putaran per detik atau lebih.

Untuk setiap jenis kaca pengaman, lakukan tiga pengujian dengan beban yang sama. Gunakan *haze* sebagai ukuran abrasi permukaan bawah, setelah dilakukan pengujian abrasi.

Ukur cahaya terhambur oleh jalur terabrasi minimal di empat titik yang sama sesuai dengan rumus di atas. Hitung rata-rata hasil untuk setiap benda uji. Sebagai pengganti dari empat pengukuran, sebuah nilai rata-rata dapat diperoleh dengan memutar benda uji secara seragam pada 3 putaran per detik atau lebih.

6.6.5 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

Tidak ada karakteristik sekunder yang terlibat.

6.7 Ketahanan suhu tinggi

6.7.1 Prosedur

Panaskan hingga 100°C tiga benda uji persegi setidaknya 300 mm × 300 mm yang telah dipotong oleh laboratorium dari tiga kaca depan atau tiga kaca panel dengan salah satu tepinya merupakan tepi atas kaca. Pertahankan suhu ini dalam jangka waktu dua jam, kemudian biarkan benda uji dingin hingga suhu ruang.

Jika kedua permukaan luar kaca pengaman dari material anorganik, pengujian dapat dilakukan dengan cara merendam benda uji secara vertikal dalam air mendidih selama periode waktu tertentu dan harus diperhatikan untuk menghindari kejut suhu yang tidak semestinya. Jika benda uji dipotong dari kaca depan, salah satu ujung masing-masing benda uji tersebut harus merupakan bagian dari tepi kaca depan.

6.7.2 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

	Tidak Berwarna	Berwarna
Pewarna dari lapisan antara	1	2

Karakteristik sekunder lainnya tidak terlibat.

6.7.3 Syarat lulus uji

6.7.3.1 Pengujian ketahanan terhadap suhu tinggi memenuhi persyaratan jika tidak terbentuk gelembung atau cacat lainnya lebih dari 15 mm dari tepi yang dipotong atau 25 mm dari tepi potongan benda uji atau lebih dari 10 mm jauh dari retakan yang mungkin terjadi selama pengujian.

6.7.3.2 Satu set benda uji dinyatakan lulus uji jika semua hasil pengujian memenuhi persyaratan.

6.8 Ketahanan radiasi

6.8.1 Peralatan

6.8.1.1 Sumber radiasi yang terdiri dari lampu merkuri bertekanan medium dengan jenis bohlam tubular kuarsa bebas ozon, sumbu bohlam harus vertikal. Dimensi panjang nominal lampu harus 360 mm dan diameter 9,5 mm. Panjang busur lampu harus 300 mm ± 4 mm. Lampu harus dioperasikan pada 750 W ± 50 W.

Sumber radiasi lain yang menghasilkan efek yang sama seperti lampu di atas dapat digunakan. Untuk memeriksa efek yang sama dari sumber lain, perbandingan harus dilakukan dengan mengukur jumlah energi yang dipancarkan dalam rentang panjang gelombang 300 nm sampai 450 nm, semua panjang gelombang lain dihilangkan dengan menggunakan filter yang sesuai. Sumber radiasi lain selanjutnya harus menggunakan filter ini.

Dalam hal kaca pengaman tidak memberikan korelasi yang memuaskan antara pengujian ketahanan radiasi dan kondisi penggunaannya maka perlu meninjau ulang kondisi pengujian.

6.8.1.2 Transformator catu daya dan kapasitor mampu memasok minimum tegangan puncak awal 1.100 V dan tegangan operasi 500 V ± 50 V ke lampu (lihat 6.8.1.1).

6.8.1.3 Peralatan untuk memasang dan memutar benda uji pada 1 putaran per menit sampai 5 putaran per menit diletakkan di sekitar pusat sumber radiasi untuk memastikan paparan merata.

6.8.2 Benda uji

6.8.2.1 Ukuran benda uji harus 76 mm × 300 mm.

6.8.2.2 Benda uji harus dipotong oleh laboratorium dari bagian atas kaca sedemikian rupa sehingga:

Dalam hal kaca panel, tepi atas benda uji merupakan tepi atas kaca panel.

Dalam hal kaca depan, tepi atas benda uji merupakan batas atas zona tempat transmisi reguler akan diukur, ditentukan sesuai dengan 6.10.2.2.

6.8.3 Jumlah benda uji

Sebanyak tiga buah benda uji harus diuji, berdasarkan prosedur pengujian ketahanan radiasi di atas, radiasi di setiap titik benda uji menghasilkan efek pada lapisan antara yang sama dengan radiasi matahari sebesar 1.400 W/m^2 selama 100 jam.

6.8.4 Prosedur

Periksa transmisi cahaya reguler, ditentukan sesuai dengan 6.10.1 dan 6.10.2, dari tiga benda uji sebelum paparan. Lindungi sebagian permukaan setiap benda uji dari radiasi, dan kemudian tempatkan benda uji dalam alat uji dengan jarak 230 mm dari sumbu lampu dan memanjang paralel terhadap sumbu lampu. Pertahankan suhu benda uji pada 45°C ± 5°C selama pengujian.

Permukaan masing-masing benda uji yang akan menjadi bagian luar kendaraan harus menghadap ke lampu. Untuk jenis lampu yang ditentukan dalam 6.8.1.1, waktu pemaparan harus 100 jam. Setelah pemaparan, ukur lagi transmisi cahaya reguler dari setiap benda uji di area yang terpapar.

6.8.5 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

	Tidak berwarna	Berwarna
Pewarna dari kaca	2	1
Pewarna dari lapisan antara	1	2

Karakteristik sekunder lainnya tidak terlibat.

6.8.6 Syarat lulus uji

6.8.6.1 Pengujian ketahanan terhadap radiasi memenuhi persyaratan jika kondisi transmisi cahaya total jika diukur berdasarkan peralatan dan prosedur pengujian transmisi cahaya pada 6.10.1 dan 6.10.2 tidak turun di bawah 95 persen dari nilai asli sebelum iradiasi dan dalam hal apapun tidak turun di bawah 70 persen untuk kaca depan dan kaca lain yang diletakkan di posisi penglihatan pengemudi.

6.8.6.2 Satu set benda uji dinyatakan lulus uji jika semua hasil pengujian memenuhi persyaratan.

6.9 Ketahanan kelembaban

6.9.1 Prosedur

Simpan tiga benda uji persegi minimal 300 mm × 300 mm dalam posisi vertikal selama dua minggu dalam wadah tertutup dengan suhu dipertahankan pada 50 °C ± 2 °C dan kelembaban relatif pada 95 % ± 4 %.

Benda uji harus disiapkan sedemikian rupa sehingga:

a) Setidaknya satu tepi benda uji merupakan tepi asli kaca,
b) Jika beberapa benda uji diuji bersamaan, harus disediakan jarak yang cukup di antaranya.

Tindakan pencegahan harus diambil untuk mencegah kondensat dari dinding atau atap ruang uji jatuh ke benda uji.

6.9.2 Tingkat kesulitan karakteristik sekunder

	Tidak berwarna	Berwarna
Pewarna dari lapisan antara	1	2

Karakteristik sekunder lainnya tidak terlibat.

6.9.3 Syarat lulus uji

6.9.3.1 Kaca pengaman memenuhi persyaratan jika tidak ada perubahan signifikan yang diamati lebih dari 10 mm dari tepi yang tidak dipotong dan lebih dari 15 mm dari potongan pinggir setelah kaca berlapis dipertahankan dalam atmosfer ruang selama 2 jam.

6.9.3.2 Satu set benda uji dinyatakan lulus uji jika semua hasil pengujian memenuhi persyaratan.

6.10 Transmisi cahaya

6.10.1 Peralatan

6.10.1.1 Sumber cahaya terdiri dari sebuah lampu pijar yang berisi filamen dalam pipa paralel berukuran 1,5 mm × 1,5 mm × 3 mm. Tegangan pada filamen lampu harus sedemikian rupa sehingga suhu warna 2.856 K ± 50 K. Tegangan ini harus distabilkan dalam ± 1/1.000. Alat pemeriksa tegangan harus memiliki akurasi yang tepat.

6.10.1.2 Sistem optik yang terdiri dari lensa dengan panjang fokus f minimal 500 mm dan dikoreksi untuk aberasi kromatik. Bukaan lensa penuh tidak boleh melebihi f/20. Jarak antara lensa dan sumber cahaya harus disesuaikan untuk mendapatkan sinar yang paralel. Diafragma harus dimasukkan untuk membatasi berkas cahaya dengan diameter 7 mm ± 1 mm. Diafragma ini harus terletak pada jarak 100 mm ± 50 mm dari lensa di sisi jauh dari sumber cahaya. Titik pengukuran harus diambil di pusat berkas cahaya.

6.10.1.3 Alat ukur**.** Penerima harus memiliki sensitivitas spektral relatif sesuai dengan efisiensi cahaya spektral relatif untuk ICI (*International Commission on Illumination*), standar pengamat fotometri untuk penglihatan fotopik. Permukaan sensitif dari penerima harus ditutupi dengan media difusi dan harus memiliki setidaknya dua kali penampang melintang berkas cahaya yang diemisikan oleh sistem optik. Jika menggunakan bidang bola terintegrasi, celah bola harus memiliki penampang melintang setidaknya dua kali dari bagian paralel berkas cahaya.

Linearitas penerima dan indikator peralatan terkait harus 2 persen lebih baik dari bagian efektif dari skala.

Penerima harus berpusat pada sumbu berkas cahaya.

6.10.2 Prosedur

Sesuaikan sensitivitas sistem pengukuran sedemikian rupa sehingga alat yang menunjukkan respon penerima menunjukkan 100 divisi ketika benda uji tidak dimasukkan di jalur cahaya. Ketika tidak ada cahaya yang jatuh pada penerima, alat harus membaca nol. Tempatkan benda uji dari penerima pada jarak sama dengan sekitar lima kali diameter penerima. Masukkan kaca pengaman antara diafragma dan penerima dan sesuaikan orientasinya sedemikian rupa sehingga sudut datang dari sinar sama dengan 0° ± 5°. Transmitansi reguler benda uji harus diukur, dan jumlah divisi yang terukur untuk setiap titik, n, yang ditampilkan pada peralatan indikator, harus dibaca. Transmitansi reguler τ_T sama dengan n/100.

6.10.2.1 Dalam hal kaca depan, metode uji alternatif dapat diterapkan dengan menggunakan benda uji yang dipotong dari bagian paling datar kaca depan atau sebuah persegi datar yang disiapkan secara spesifik, memiliki karakteristik bahan dan ketebalan identik dengan kaca depan sebenarnya, pengukuran dilakukan normal (tegak lurus) terhadap kaca panel.

6.10.2.2 Untuk kaca depan kendaraan M_1, pengujian harus dilakukan di area uji B yang didefinisikan dalam D.2.3, tidak termasuk efek *pengaburan opak* pada kaca tersebut.

Untuk kaca depan kendaraan N_1, pemanufaktur boleh meminta agar pengujian yang sama dilakukan di area uji B seperti didefinisikan dalam D.2.3, tidak termasuk efek *pengaburan opak* pada kaca tersebut, atau di zona I yang didefinisikan dalam 6.11.5.2.3.

Untuk kaca depan kendaraan kategori lain, pengujian harus dilakukan di zona I yang didefinisikan dalam 6.11.5.2.3.

Namun, untuk traktor pertanian dan kehutanan serta kendaraan konstruksi yang tidak mungkin untuk menentukan zona I, pengujian harus dilakukan di zona I' sebagaimana dimaksud dalam 6.11.5.3.

6.10.3 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

	Tidak berwarna	Berwarna
Pewarnaan kaca	1	2
Pewarnaan lapisan antara (dalam hal kaca depan berlapis)	1	2
	Tidak termasuk	Termasuk
Bayangan dan/atau *pengaburan opak*	1	2

Karakteristik sekunder lainnya tidak terlibat.

6.10.4 Syarat lulus uji

Transmisi cahaya reguler harus diukur sesuai dengan 6.10.2 dan hasilnya harus dicatat. Dalam hal kaca depan, tidak boleh kurang dari 70 persen. Dalam hal kaca panel, persyaratan ditentukan dalam lampiran E.

6.11 Distorsi optik

6.11.1 Lingkup

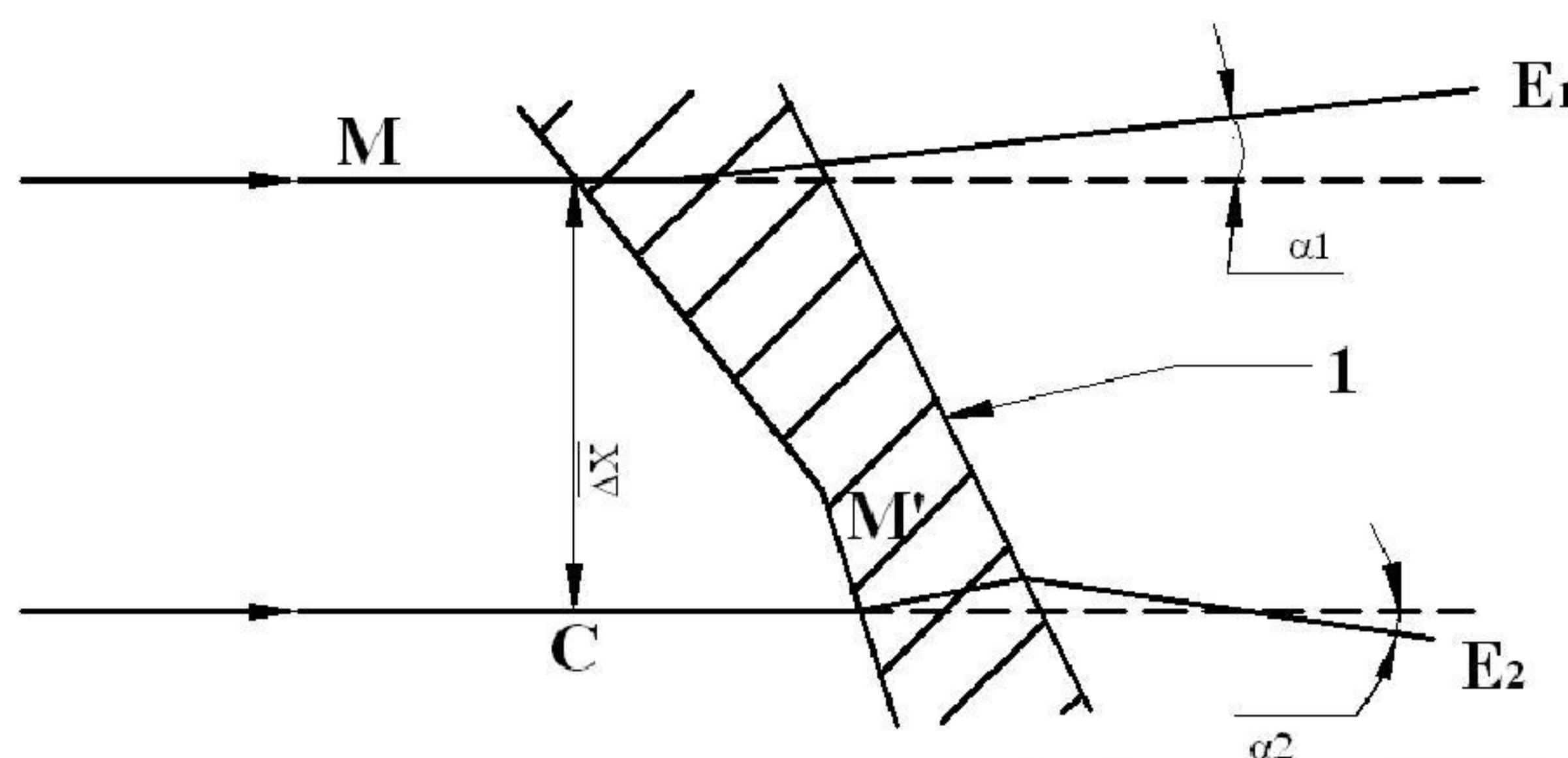
Metode yang ditentukan adalah metode proyeksi yang memungkinkan evaluasi distorsi optik kaca pengaman.

6.11.1.1 Definisi

6.11.1.1.1 Deviasi optik adalah sudut antara arah sebenarnya dan arah yang terlihat dari titik penglihatan melalui kaca depan, besar sudut menjadi fungsi dari sudut datang *line of sight*, ketebalan dan kemiringan kaca depan, serta jari-jari kelengkungan "r" pada titik datang.

6.11.1.1.2 Distorsi optik dalam arah M-M' adalah selisih aljabar pada sudut deviasi $\Delta\alpha$ diukur antara dua titik M dan M' pada permukaan kaca, jarak antara dua titik menjadi seperti proyeksinya dalam sebuah bidang pada sudut siku-siku terhadap arah penglihatan yang dipisahkan oleh jarak tertentu, Δx (lihat Gambar 6).

Deviasi berlawanan arah jarum jam harus dianggap sebagai positif dan searah jarum jam sebagai negatif.

6.11.1.1.3 Distorsi optik pada titik M adalah distorsi optik maksimum untuk semua arah M-M' dari titik M.

Keterangan gambar:
1. Kaca pengaman

CATATAN $\Delta\alpha = \alpha 1 - \alpha 2$, yaitu distorsi optik dalam arah M-M'.
Δx = MC yaitu jarak antara dua garis lurus sejajar dengan arah penglihatan dan melewati titik M dan M'.

Gambar 6 — Representasi distorsi optik

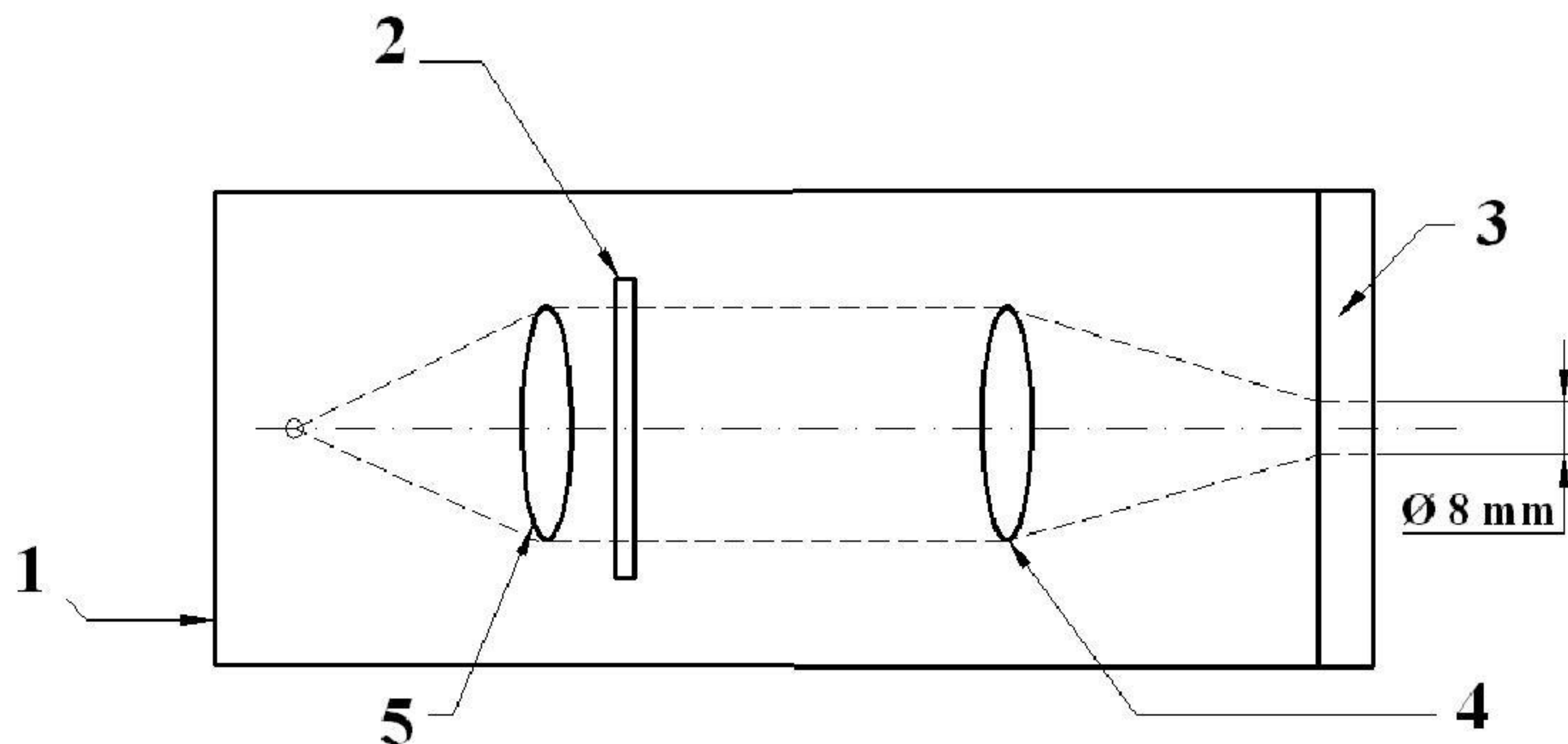
6.11.1.2 Peralatan

Metode ini memerlukan proyeksi *slide (raster)* yang sesuai ke layar *display* melalui kaca pengaman yang sedang diuji. Perubahan bentuk *image* terproyeksi yang disebabkan oleh penyisipan kaca pengaman pada garis cahaya memberikan sebuah ukuran distorsi.

Peralatan harus terdiri dari benda-benda berikut, disusun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

6.11.1.2.1 Proyektor, berkualitas baik, dengan titik sumber cahaya intensitas tinggi, contohnya memiliki karakteristik berikut:

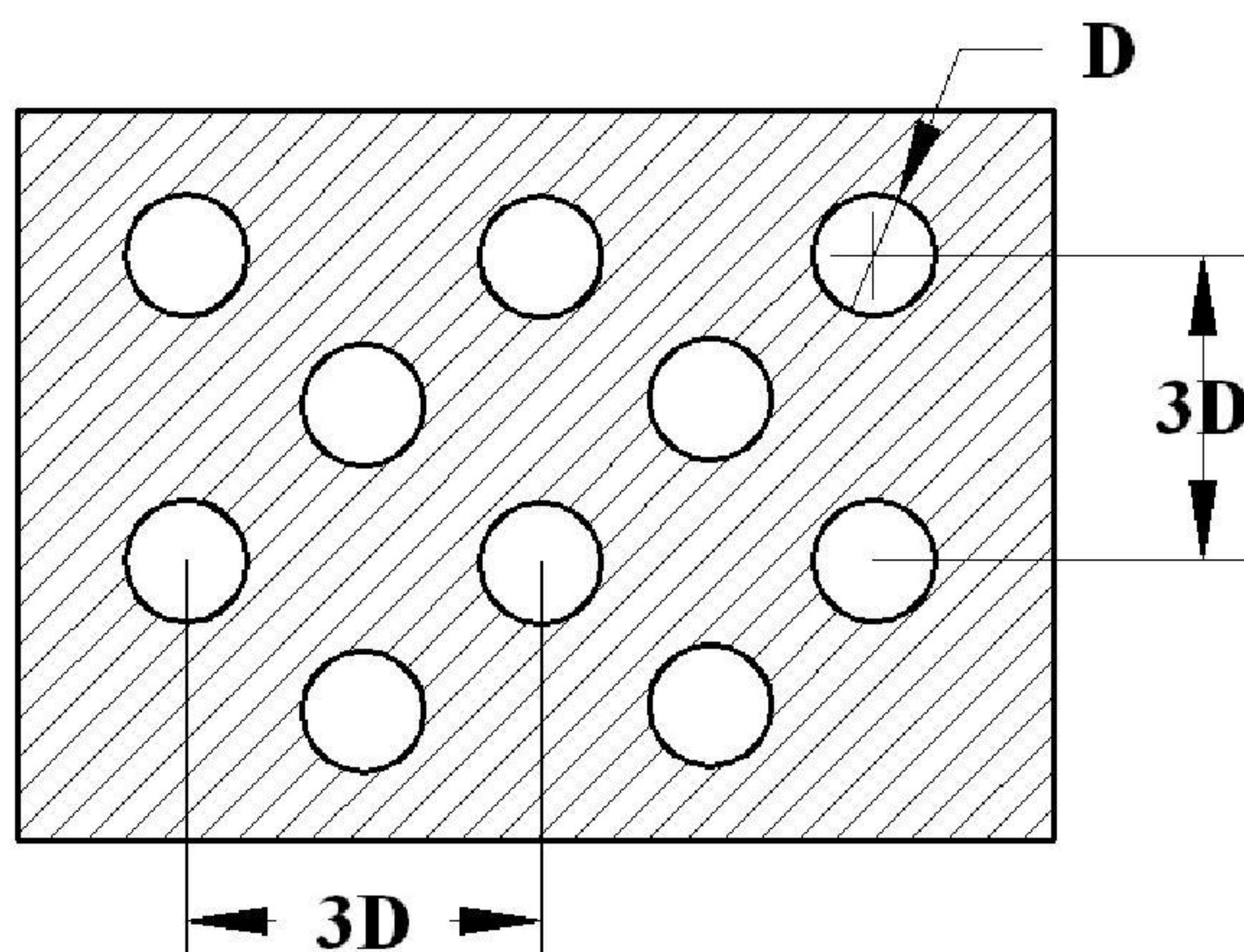
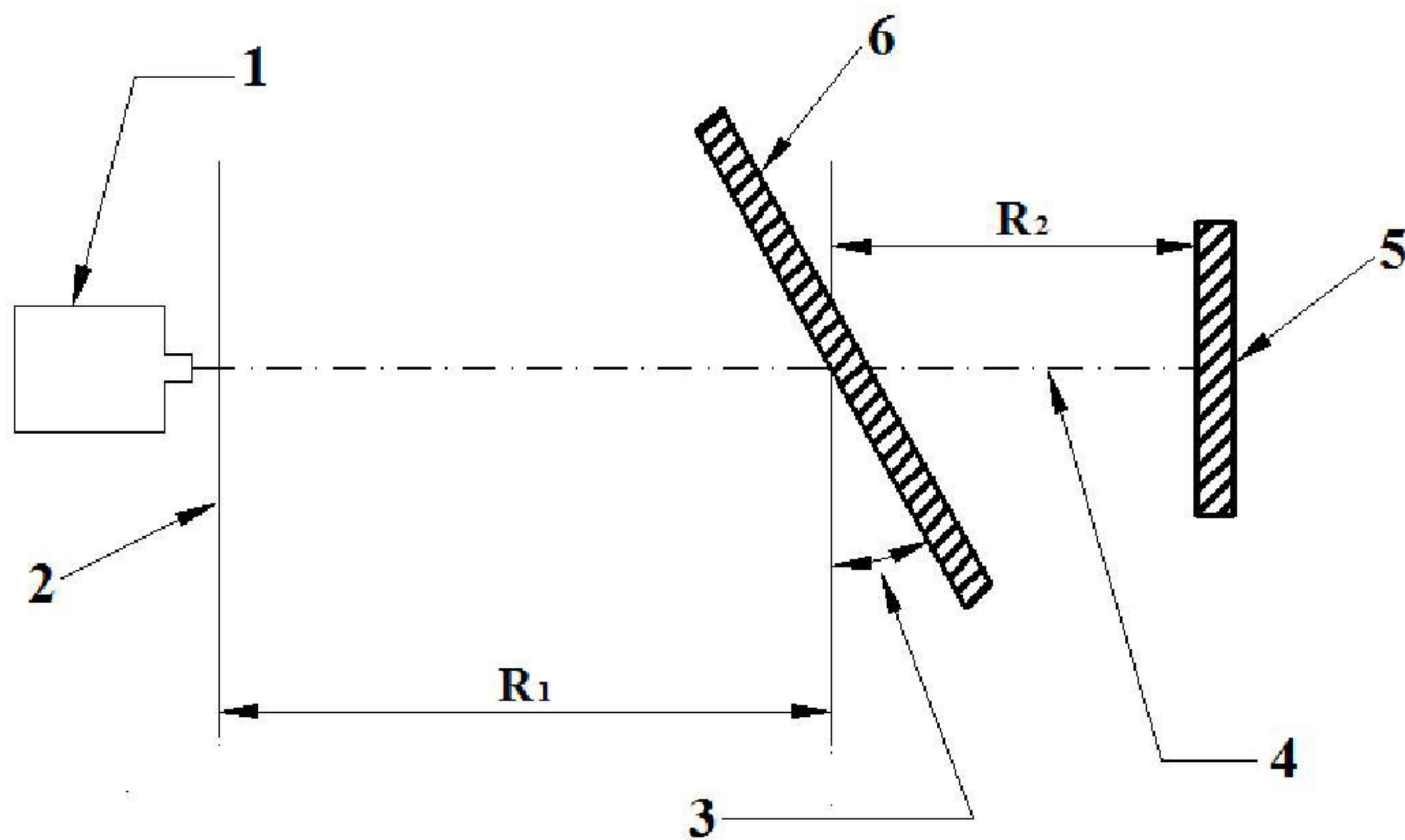
- panjang fokus minimal 90 mm,
- bukaan lensa sekitar 1/2,5,
- 150-W lampu halogen kuarsa (jika digunakan tanpa filter),
- 250-W lampu halogen kuarsa (jika filter hijau digunakan).

Skema proyektor ditunjukkan pada Gambar 7. Diafragma berdiameter 8 mm diposisikan sekitar 10 mm dari lensa depan.

Keterangan gambar:
1. Sumber cahaya
2. *Slide (raster)*
3. Diafragma
4. Lensa
5. *Condenser*

Gambar 7 — Pengaturan proyektor optik

6.11.1.2.2 *Slide (raster)* terdiri dari, misalnya, susunan bentuk lingkaran terang pada latar belakang gelap (lihat Gambar 8). *Slide (raster)* harus memiliki kualitas dan kontras yang cukup untuk memungkinkan kesalahan pengukuran kurang dari 5 persen.

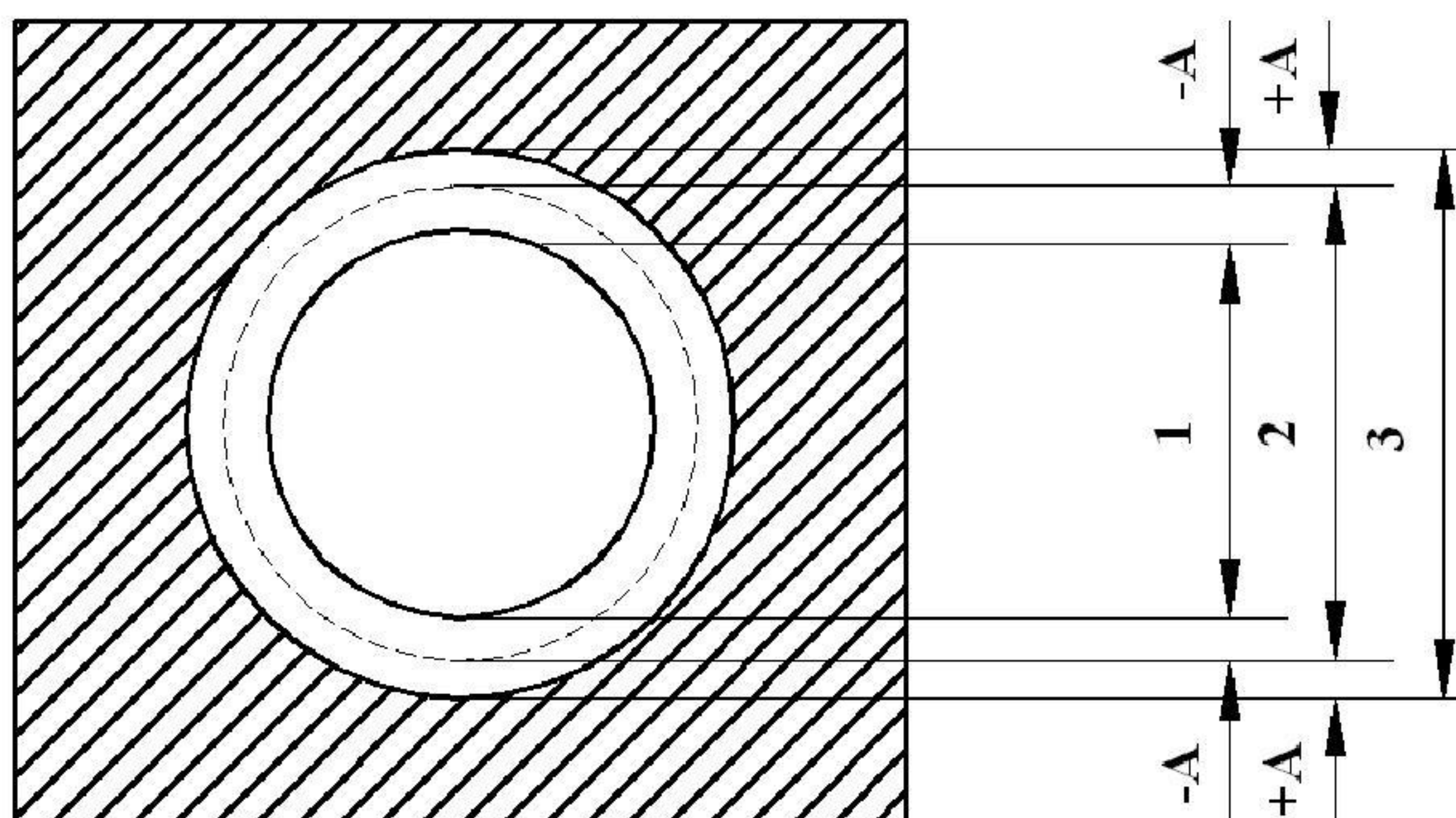
Tanpa kaca pengaman yang diperiksa, dimensi bentuk-bentuk lingkaran harus sedemikian rupa sehingga ketika bentuk-bentuk lingkaran diproyeksikan akan membentuk sebuah susunan lingkaran dengan diameter

$\frac{R_1+R_2}{R_1}$. Δx, dengan Δx = 4 mm (lihat Gambar 6 dan 9).

Gambar 8 — Bagian yang diperbesar dari slide

Keterangan gambar:
1. Proyektor
2. Diafragma
3. Sudut *rake*
4. Arah penglihatan
5. Layar *display*
6. Panel kaca pengaman

CATATAN R_1 = 4 m
R_2 = 2 m sampai 4 m (disarankan 4 m)

Gambar 9 — Susunan peralatan untuk pengujian distorsi optik

6.11.1.2.3 Penyangga berdiri, sebaiknya sebuah penyangga yang memungkinkan pembacaan vertikal dan horizontal, serta rotasi kaca pengaman.

6.11.1.2.4 *Template* pemeriksa untuk pengukuran perubahan dimensi saat penilaian cepat diperlukan. Desain yang sesuai ditunjukkan pada Gambar 10.

Keterangan gambar:
1. *Lower limit*
2. *Undistorted*
3. *Upper limit*

Gambar 10 — Desain untuk *template* pemeriksa yang cocok

6.11.1.3 Prosedur

6.11.1.3.1 Umum

Pasang kaca depan pada penyangga berdiri (lihat 6.11.1.2.3) di sudut *rake* yang dirancang. Proyeksikan gambar uji melalui daerah yang sedang diperiksa. Putar atau pindahkan kaca depan baik secara horizontal maupun vertikal untuk memeriksa seluruh daerah yang ditentukan.

6.11.1.3.2 Penilaian menggunakan *template* pemeriksa

Ketika penilaian cepat dengan rentang kemungkinan kesalahan hingga 20 persen terpenuhi, hitung nilai A (lihat Gambar 10) dari nilai limit $\Delta\alpha L$ untuk perubahan deviasi dan nilai R2, jarak dari kaca pengaman ke layar *display*:

$$A = 0{,}145\ \Delta\alpha L - R2$$

Hubungan antara perubahan diameter gambar yang diproyeksikan Δd dan perubahan deviasi sudut $\Delta\alpha$ diberikan oleh

$$\Delta d = 0{,}29 \times \Delta\alpha \times R2$$

Keterangan

Δ d	dalam milimeter,
A	dalam milimeter,
$\Delta\alpha L$	pada menit busur,
$\Delta\alpha$	pada menit busur,
R2	dalam meter.

6.11.1.3.3 Pengukuran menggunakan peralatan fotolistrik

Ketika diperlukan pengukuran yang tepat dengan kemungkinan margin kesalahan kurang dari 10 persen dari nilai batas, ukur Δd pada sumbu proyeksi, nilai lebar tempat yang diambil di titik yang pencahayaannya 0,5 kali nilai tempat pencahayaan maksimal.

6.11.1.4 Pernyataan hasil

Evaluasi distorsi optik kaca depan dengan mengukur Δd di tiap titik permukaan dan pada semua arah untuk menentukan Δd maks.

6.11.2 Persyaratan pengukuran

Pengukuran harus dilakukan:

6.11.2.1 Untuk kategori kendaraan M_1 dalam area uji A, diperluas ke bidang tengah kendaraan, dan bagian yang berhubungan dengan kaca depan simetris terhadap bidang tengah di sekitar bidang tengah longitudinal kendaraan, serta area uji B tereduksi sesuai dengan D.2.4.

6.11.2.2 Untuk kategori kendaraan M dan N selain M_1:
(a) Pada zona I sesuai dengan 6.11.5.2 untuk kendaraan M_2, M_3, N_2 dan N_3;
(b) Baik di dalam zona I sesuai dengan 6.11.5.2 atau dalam area uji A, diperluas ke bidang tengah kendaraan, dan bagian yang berhubungan dengan kaca depan simetris terhadap bidang tengah di sekitar bidang tengah longitudinal kendaraan, serta untuk area uji B tereduksi menurut D.2.4 untuk kendaraan N_1.

6.11.2.3 Untuk traktor pertanian dan kehutanan serta kendaraan konstruksi yang tidak mungkin menentukan zona I, ditentukan zona I' seperti didefinisikan dalam 6.11.5.3.

6.11.2.4 Jenis kendaraan**.** Pengujian harus diulang jika kaca depan dipasang ke jenis kendaraan yang daerah penglihatan depannya berbeda dengan jenis kendaraan yang kaca depannya telah diterima.

6.11.3 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

6.11.3.1 Sifat bahan

Kaca poles datar (*polished (plate) glass*)	Kaca pengambangan	Kaca lembaran
1	1	2

6.11.3.2 Karakteristik sekunder lainnya

Tidak ada karakteristik sekunder lainnya yang terlibat.

6.11.4 Jumlah kaca depan

Empat benda uji harus diuji.

6.11.5 Definisi zona

6.11.5.1 Zona A dan B dari kaca depan untuk kategori kendaraan M_1 dan N_1 didefinisikan dalam Lampiran D

6.11.5.2 Zona kaca depan untuk kendaraan kategori M dan N selain M_1 didefinisikan berdasarkan:

6.11.5.2.1 "Titik mata" atau "titik "O" berarti titik yang terletak 625 mm di atas titik R dari kursi pengemudi di bidang vertikal paralel dengan bidang tengah longitudinal kaca depan, melewati sumbu roda kemudi.

6.11.5.2.2 Garis lurus OQ merupakan garis lurus horizontal melalui titik mata 0 dan tegak lurus terhadap bidang tengah longitudinal kendaraan.

6.11.5.2.3 Zona I adalah zona kaca depan yang ditentukan oleh perpotongan kaca depan dengan empat bidang seperti didefinisikan di bawah ini:

P1 - Bidang vertikal melewati 0 dan membentuk sudut 15° ke kiri bidang tengah longitudinal kendaraan;

P2 - Bidang vertikal simetris terhadap P1 sekitar bidang tengah longitudinal kendaraan.

Jika hal ini tidak mungkin (misalnya tidak ada bidang tengah longitudinal simetris), P2 harus menjadi bidang simetris P1 sekitar bidang longitudinal kendaraan melewati titik 0.

P3 - Bidang yang melewati garis lurus OQ dan membentuk sudut 10° di atas bidang horizontal;

P4 - Bidang yang melewati garis lurus OQ dan membentuk sudut 8° di bawah bidang horizontal.

6.11.5.3 Untuk traktor pertanian dan kehutanan serta kendaraan konstruksi yang tidak mungkin menentukan zona I, zona I' terdiri dari keseluruhan permukaan kaca depan.

6.11.6 Syarat lulus uji

Distorsi optik jenis kaca depan memenuhi persyaratan jika distorsi optik empat kaca depan yang diuji, tidak melebihi nilai yang diberikan di Tabel 7 untuk setiap zona atau area uji.

6.11.6.1 Pengukuran tidak boleh dilakukan di daerah tepi 25 mm dari bagian dalam *outline* desain kaca dan dari setiap *pengaburan opak*, dengan syarat tidak mengenai zona perluasan A atau zona I.

6.11.6.2 Untuk traktor pertanian dan kehutanan serta kendaraan konstruksi, pengukuran tidak boleh dilakukan di daerah tepi selebar 100 mm.

6.11.6.3 Dalam hal kaca depan *split*, pengukuran tidak boleh dilakukan di lajur 35 mm dari tepi kaca depan, yang berdekatan dengan pilar pembagi.

6.11.6.4 Nilai maksimum busur 6' diperbolehkan untuk semua bagian dari zona I atau zona A di daerah tepi 100 mm bagian dalam *outline* desain kaca.

6.11.6.5 Penyimpangan kecil dari persyaratan mungkin diperbolehkan dalam area uji B tereduksi menurut D.2.4 dengan syarat terlokalisir dan dicatat dalam laporan.

6.12 Pemisahan *secondary image*

6.12.1 Metode uji

6.12.1.1 Pengujian target

6.12.1.1.1 Peralatan

Metode ini melibatkan pengamatan target *illuminated* melalui kaca pengaman. Target tersebut dapat dirancang sedemikian rupa sehingga pengujian dapat dilakukan secara sederhana "iya-tidak".

Target 'cincin dan lubang' *illuminated* yang dimensinya berjarak D dari titik tepi lubang ke titik terdekat di bagian dalam lingkaran, *subtend* sudut n menit busur pada titik yang terletak di x meter (Gambar 11 (b)), dengan
n adalah nilai batas pemisahan *secondary image*,
x adalah jarak dari kaca pengaman untuk target (tidak kurang dari 7 m),

D diberikan oleh rumus: $D = x. \text{tg } n$

Target *illuminated* terdiri dari sebuah kotak cahaya, sekitar 300 mm × 300 mm × 150 mm, yang bagian depannya dibuat dari kaca yang ditutup kertas hitam buram atau dilapisi dengan cat hitam tidak kilap.

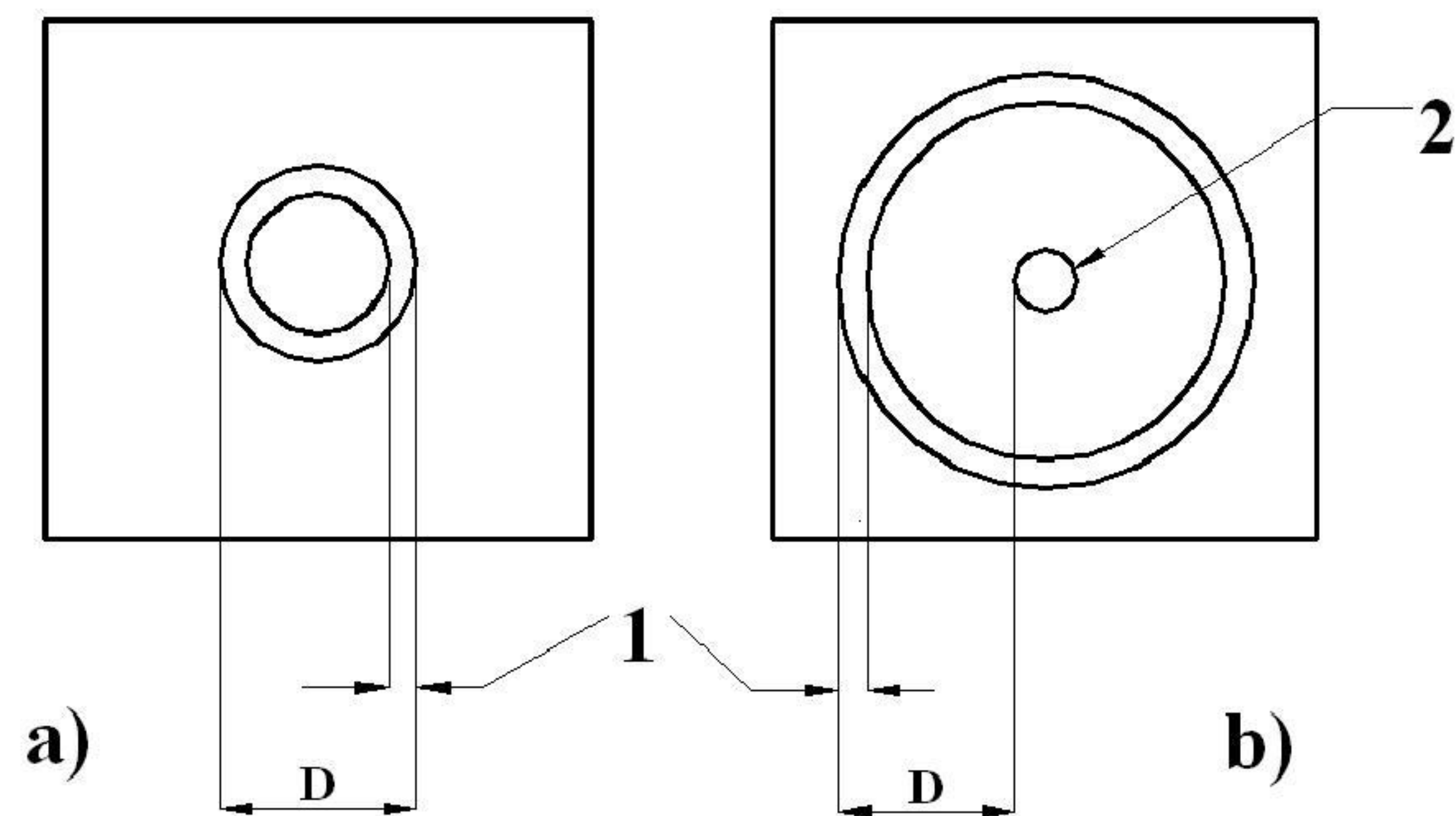
Kotak harus diterangi oleh sumber cahaya yang sesuai. Penggunaan bentuk-bentuk lain dari target dimungkinkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13. Penggantian sistem target oleh sistem proyeksi untuk melihat gambar yang dihasilkan pada layar juga dapat diterima.

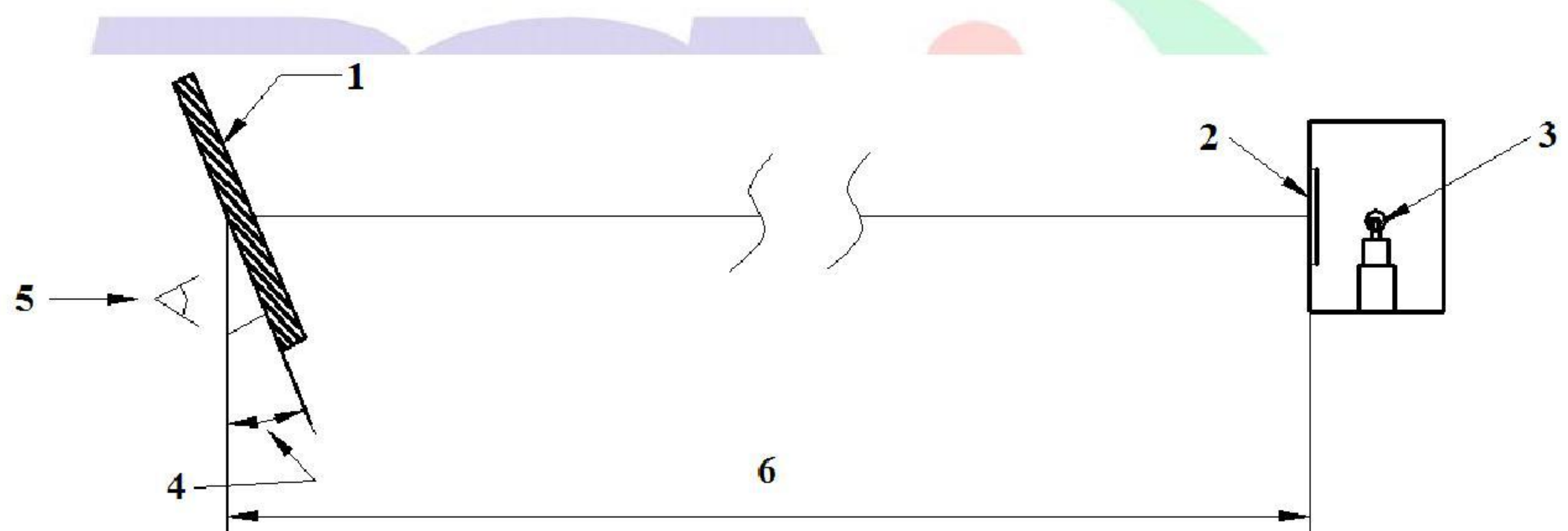
6.12.1.1.2 Prosedur

Pasang kaca di sudut *rake* pada sandaran yang sesuai sedemikian rupa sehingga pengamatan dilakukan pada bidang horizontal yang melewati pusat target. Kotak cahaya harus dilihat dalam kamar gelap atau semi-gelap, melalui setiap bagian dari area yang sedang diperiksa, untuk mendeteksi adanya *secondary image* yang terkait dengan target *illuminated*. Putar kaca depan sesuai kebutuhan untuk memastikan bahwa arah tampilan dipertahankan. Sebuah monokuler dapat digunakan untuk pengamatan.

6.12.1.1.3 Pernyataan hasil

Tentukan :

a) Ketika target (a) (lihat Gambar 11 (a)) digunakan, *primary image* dan *secondary image* dari lingkaran terpisah, yaitu apakah nilai batas n terlampaui, atau
b) Ketika target (b) (lihat Gambar 11 (b)) digunakan, *secondary image* dari lubang (*spot*) bergeser melampaui titik singgung tepi bagian dalam lingkaran, yaitu apakah nilai batas n terlampaui.

Keterangan gambar:
1. Lebar sisi = 2 mm
2. Lubang (*spot*) pusat = 12 mm

Gambar 11 — Dimensi target

Keterangan gambar :
1. Kaca pengaman
2. Target
3. Sumber cahaya yang cocok
4. Sudut *rake*
5. Lokasi pengamatan
6. Jarak observasi (X > 7 m)

Gambar 12 — Susunan peralatan

6.12.1.2 Arah

Arah pengamatan pada bidang horizontal harus dipertahankan mendekati normal dengan *trace* kaca depan di bidang itu.

6.12.2 Persyaratan pengukuran

6.12.2.1 Zona

Pengukuran harus dilakukan di zona sebagaimana dimaksud dalam 6.11.2 sesuai dengan kategori kendaraan.

6.12.2.2 Jenis kendaraan

Pengujian harus diulang jika kaca depan dipasang ke jenis kendaraan yang daerah penglihatan depannya berbeda dengan jenis kendaraan yang kaca depannya telah diterima

6.12.3 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

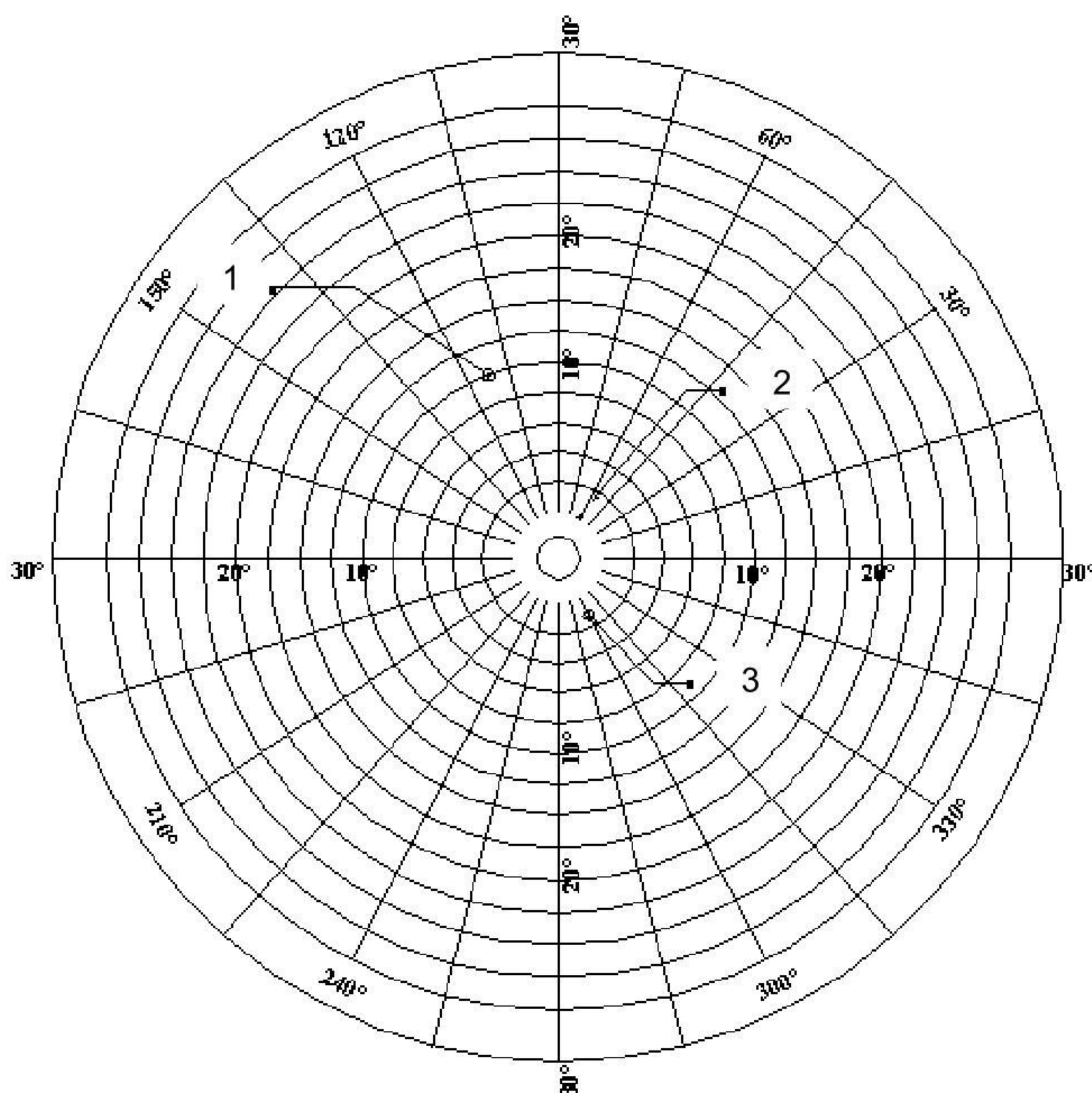
6.12.3.1 Sifat bahan

Kaca poles datar	kaca pengambangan	kaca lembaran
1	1	2

6.12.3.2 Karakteristik sekunder lainnya

Tidak ada karakteristik sekunder lainnya yang terlibat.

6.12.4 Jumlah kaca depan

Empat kaca depan harus diuji.

Keterangan gambar:
1. *Secondary image*
2. *Primary image*
3. *Dark spot*

Gambar 13 - Contoh observasi dengan metode uji teleskop

6.12.5 Syarat lulus uji

Pemisahan *secondary image* kaca depan memenuhi persyaratan jika seluruh benda uji (empat buah benda uji), pemisahan dari *primary image* dan *secondary image* tidak melebihi nilai yang diberikan Tabel 8 untuk setiap zona atau area uji.

6.12.5.1 Pengukuran tidak boleh dilakukan di daerah tepi 25 mm dari bagian dalam *outline* desain kaca dan dari setiap *pengaburan opak*, dengan syarat tidak mengenai zona perluasan A atau zona I.

6.12.5.2 Untuk traktor pertanian dan kehutanan serta kendaraan konstruksi, pengukuran tidak boleh dilakukan di daerah tepi selebar 100 mm.

6.12.5.3 Dalam hal kaca depan *split*, pengukuran tidak boleh dilakukan di lajur 35 mm dari tepi kaca depan, yang berdekatan dengan pilar pembagi.

6.12.5.4 Nilai maksimum busur 25' diperbolehkan untuk semua bagian dari zona I atau zona A di daerah tepi 100 mm bagian dalam *outline* desain kaca.

6.12.5.5 Penyimpangan kecil dari persyaratan mungkin diperbolehkan dalam area uji B tereduksi menurut D.2.4 dengan syarat terlokalisir dan dicatat dalam laporan.

7 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan

7.1 Definisi Jenis

Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan harus dianggap termasuk jenis yang berbeda jika memiliki perbedaan dalam setidaknya salah satu dari karakteristik utama atau sekunder berikut.

7.2 Karakteristik utama

7.2.1 Nama dagang atau merek

7.2.2 Bentuk dan dimensi

Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan harus dianggap termasuk ke satu atau dua kelompok lainnya untuk tujuan fragmentasi dan pengujian sifat mekanik, yaitu;

7.2.2.1 Kaca depan datar

7.2.2.2 Kaca depan lengkung.

7.2.3 Kategori ketebalan

Sesuai dengan 3.1.1.

7.3 Karakteristik sekunder

7.3.1 Sifat material (kaca poles datar, kaca pengambangan, kaca lembaran)

7.3.2 Pewarnaan (tidak berwarna atau berwarna)

7.3.3 Penggabungan atau konduktor lain

7.3.4 Penggabungan atau *pengaburan opak*

7.4 Pengujian Fragmentasi

7.4.1 Indeks kesulitan dari karakteristik sekunder

7.4.1.1 Hanya sifat material yang terlibat.

7.4.1.2 Kaca pengambangan dan kaca lembaran dianggap memiliki indeks kesulitan yang sama.

7.4.1.3 Pengujian fragmentasi harus diulang pada transisi dari kaca poles datar sampai kaca pengambangan atau kaca lembaran, dan sebaliknya.

7.4.2 Benda uji

Enam benda uji dari seri kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terkecil *(smallest-developed-area)* dan enam contoh uji dari seri kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar*(largest-developed-area),* dipilih sebagaimana ditentukan dalam lampiran F, harus diuji.

CATATAN Disarankan menambah satu kaca identik dengan benda uji untuk digunakan sebagai alas.

7.4.3 Perbedaan zona kaca

Kaca depan diperkeras harus terdiri dari dua zona utama, FI dan FII. Dapat juga memiliki zona tengah, FIII. Zona-zona tersebut seperti yang ditetapkan di bawah ini:

7.4.3.1 Zona FI: Zona tepi dengan fragmentasi halus, daerah sekeliling tepi dengan lebar sekurang-kurangnya 7 cm termasuk daerah tepi terluar dengan lebar 2 cm yang tidak terkena penilaian.

7.4.3.2 Zona FII: Zona penglihatan dengan berbagai fragmentasi, harus selalu meliputi bagian persegi panjang yang sekurang-kurangnya memiliki tinggi 20 cm dan panjang 50 cm.

7.4.3.2.1 Untuk kendaraan kategori M1, pusat persegi panjang harus berada di dalam lingkaran yang memiliki radius 10 cm berpusat di tengah proyeksi segmen V_1-V_2.

7.4.3.2.2 Untuk kendaraan kategori M dan N selain M1, pusat persegi panjang harus berada di dalam lingkaran yang memiliki radius 10 cm berpusat pada proyeksi titik 0.

7.4.3.2.3 Untuk traktor pertanian dan kehutanan dan untuk kendaraan di tempat konstruksi, posisi daerah penglihatan dicantumkan dalam laporan uji.

7.4.3.2.4 Ketinggian persegi panjang di atas dapat dikurangi menjadi 15 cm untuk kaca depan yang tingginya kurang dari 44 cm.

7.4.3.3 Zona FIII: Zona antara, lebar tidak lebih dari 5 cm, antara zona FI dan FII.

7.4.4 Prosedur

Sesuai 6.3.

7.4.5 Titik benturan

Lihat Gambar C.2.

7.4.5.1 Titik benturan harus dipilih sebagai berikut:

Titik 1 : di bagian tengah zona FII di daerah tegangan tinggi atau rendah,
Titik 2 : di zona FIII, sedekat mungkin dengan bidang vertikal simetri dari zona FII,
Titik 3 dan 3' : 3 cm dari tepi salah satu median/titik tengah dari benda uji; ketika ada tanda jepit, salah satu titik kerusakan/pecah harus di dekat tepi bantalan tanda jepit dan yang lainnya di dekat tepi yang berlawanan,
Titik 4 : di tempat jari-jari kelengkungan terkecil di median/titik tengah terpanjang,
Titik 5 : 3 cm dari tepi benda uji di tempat jari-jari kelengkungan dari tepi terkecil, baik ke kiri atau ke kanan.

7.4.5.2 Pengujian fragmentasi harus dilakukan pada setiap titik 1, 2, 3, 3', 4 dan 5.

7.4.6 Syarat lulus uji

7.4.6.1 Pengujian dianggap selesai jika fragmentasi memenuhi semua persyaratan mutu dalam 4.3.

7.4.6.2 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan harus dianggap memenuhi dari sudut pandang fragmentasi jika setidaknya salah satu kondisi berikut terpenuhi:

7.4.6.2.1 Ketika semua pengujian dilakukan dengan menggunakan titik benturan yang ditetapkan dalam 7.4.5.1 telah memberikan hasil yang memuaskan;

7.4.6.2.2 Ketika salah satu pengujian di antara semuanya dilakukan dengan menggunakan titik benturan sebagaimana dalam 7.4.5.1 tidak memberikan hasil yang memuaskan, dengan penyimpangan yang tidak melebihi batas berikut:

Zona FI : tidak lebih dari lima fragmen yang panjangnya antara 7,5 cm dan 15 cm

Zona FII : tidak lebih dari tiga fragmen antara 16 cm^2 dan 20 cm^2 di daerah yang terletak di luar lingkaran yang memiliki radius 10 cm berpusat pada titik benturan,

Zona FIII : tidak lebih dari empat fragmen yang panjangnya antara 10 cm dan 17,5 cm

dan diulang pada contoh uji baru, baik sesuai dengan persyaratan pada 7.4.6.1. atau menampilkan penyimpangan dalam batas-batas yang ditentukan di atas.

7.4.6.2.3 Ketika dua pengujian di antara semua pengujian dilakukan dengan menggunakan titik benturan sebagaimana dijelaskan dalam 7.4.5.1 telah memberikan hasil yang tidak memuaskan untuk penyimpangan yang tidak melebihi batas yang ditetapkan dalam 7.4.6.2.2, dan serangkaian pengujian lebih lanjut yang dilakukan pada satu set contoh uji baru yang sesuai dengan persyaratan pada 7.4.6.1, atau tidak lebih dari dua contoh uji dari set baru menunjukkan penyimpangan dalam batas-batas yang ditetapkan pada 7.4.6.2.2, di atas.

7.4.6.3 Jika penyimpangan yang disebutkan di atas ditemukan, maka harus dicatat dalam laporan pengujian. Rekaman permanen pola fragmentasi dari bagian kaca depan yang relevan harus dilampirkan pada laporan tersebut.

7.5 Pengujian ketahanan kepala boneka uji (*manikin*)

7.5.1 Indeks kesulitan dari karakteristik sekunder

Tidak ada karakteristik sekunder yang terlibat.

7.5.2 Jumlah benda uji

7.5.2.1 Untuk setiap kelompok kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan, empat benda uji dengan area segi empat pembentuk kaca terkecil dan empat benda uji dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar, semua delapan contoh uji dari jenis yang sama dengan yang dipilih untuk uji fragmentasi sesuai 7.4.2 harus diuji.

7.5.2.2 Cara lain, pada kebijakan laboratorium yang melakukan pengujian, untuk setiap kategori ketebalan kaca depan, enam benda uji dengan dimensi (1.100 mm x 500 mm)$^{+5}_{-2}$ harus diuji.

7.5.3 Prosedur

7.5.3.1 Seperti ditentukan dalam 6.5.

7.5.3.2 Ketinggian jatuh harus 1,5 m $^{+5}_{0}$ mm.

7.5.4 Syarat lulus uji

Satu set benda uji lulus jika salah satu dari dua kondisi berikut ini terpenuhi, artinya jika:

7.5.4.1 Semua uji lulus;

7.5.4.2 Satu uji gagal, serangkaian pengujian lebih lanjut dilakukan pada satu set baru benda uji lulus.

7.6 Pengujian kualitas optik

Persyaratan mengenai kualitas optik yang ditetapkan dalam 6.10, 6.11, dan 6.12, harus diterapkan untuk setiap jenis kaca depan.

8 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel *uniform*

8.1 Definisi jenis

Kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel *uniform* harus dianggap termasuk jenis yang berbeda jika memiliki perbedaan dalam setidaknya salah satu dari karakteristik utama atau sekunder berikut.

CATATAN Jenis kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel *uniform* juga dapat digunakan untuk kaca depan kendaraan kecepatan rendah yang dikonstruksi, tidak melebihi 40 km/jam.

8.2 Karakteristik utama

8.2.1 Nama dagang atau merek

8.2.2 Sifat dari proses penguatan (termal atau kimia)

8.2.3 Kategori bentuk; dua kategori dibedakan:

8.2.3.1 Kaca panel datar,

8.2.3.2 Kaca panel datar dan kaca panel lengkung.

8.2.4 Kategori ketebalan

8.3 Karakteristik sekunder

8.3.1 Sifat material (kaca poles datar, kaca pengambangan, kaca lembaran)

8.3.2 Pewarnaan (tidak berwarna atau berwarna)

8.3.3 Penggabungan atau konduktor lain

8.3.4 Penggabungan atau *pengaburan opak*

8.4 Pengujian fragmentasi

8.4.1 Indeks kesulitan dari karakteristik sekunder

Material	Indeks kesulitan
Kaca plat	2
Kaca pengambangan	1
Kaca lembaran	1

Tidak ada karakteristik sekunder lainnya yang dilibatkan.

8.4.2 Pemilihan benda uji

8.4.2.1 Pemilihan benda uji dari masing-masing kategori bentuk dan ketebalan yang memiliki tingkat kesulitan pada saat pembuatan dengan mempertimbangkan kriteria berikut:

8.4.2.1.1 Dalam hal kaca panel datar, dua set benda uji harus disediakan, sesuai dengan:
- Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*),
- Kaca dengan sudut terkecil antar dua sisi (*smallest angle between two adjacent sides*).

8.4.2.1.2 Dalam hal kaca panel datar dan kaca panel lengkung, tiga set contoh uji harus disediakan, sesuai dengan:
- Kaca dengan area segi empat pembentuk kaca terbesar (*largest-developed-area*),
- Kaca dengan sudut terkecil antar dua sisi (*smallest- angle between two adjacent sides*),
- Kaca dengan tinggi segmen terbesar (*largest height of segment*).

8.4.2.2 Pengujian dilakukan pada benda uji berdasarkan dengan luas terbesar 'S' harus dianggap berlaku untuk luas yang lebih kecil dari S + 5 persen.

8.4.2.3 Jika contoh uji yang diserahkan menunjukkan sudut γ lebih kecil dari 30°, pengujian harus dianggap berlaku untuk semua panel kaca yang dihasilkan yang memiliki sudut yang lebih besar dari γ - 5 °.

8.4.2.4 Jika contoh uji yang diserahkan menunjukkan sudut γ yang lebih besar dari atau sama dengan 30°, pengujian harus dianggap berlaku untuk semua kaca panel yang diproduksi memiliki sudut sama atau lebih besar dari 30°.

8.4.2.5 Jika ketinggian segmen h dari contoh uji yang diserahkan lebih besar dari 100 mm, pengujian harus dianggap berlaku untuk semua kaca panel yang diproduksi memiliki ketinggian segmen kecil dari h + 30 mm.

Jika ketinggian segmen contoh uji yang diserahkan kurang dari atau sama dengan 100 mm, pengujian harus dianggap berlaku untuk semua kaca panel yang memiliki ketinggian segmen kurang dari atau sama dengan 100 mm.

8.4.3 Jumlah benda uji per set

Jumlah benda uji pada setiap kelompok harus sebagai berikut, sesuai dengan kategori bentuk yang didefinisikan dalam 8.2.3.

Tabel 11 – Jumlah benda uji pengujian fragmentasi kaca pengaman diperkeras

Jenis kaca panel	Jumlah benda uji
Datar	4
Lengkung (radius minimal kelengkungan ≥ 200 mm)	4
Lengkung (radius minimal kelengkungan < 200 mm)	8

8.4.4 Prosedur

8.4.4.1 Prosedur pengujian sama dengan pengujian fragmentasi pada kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan, seperti ditentukan dalam 6.3, dengan titik benturan seperti ditetapkan sebagai berikut.

8.4.4.2 Titik benturan (lihat Lampiran C, Gambar C.3).

8.4.4.2.1 Untuk kaca panel datar dan kaca panel lengkung, titik benturan diwakili secara berturut-turut dalam Lampiran C, Gambar C.3(a) dan C.3(b) di satu sisi, dan dalam Lampiran C, Gambar C.3(c) di sisi lainnya, harus sebagai berikut:
Titik 1 : Di pusat geometris dari kaca.
Titik 2 : Untuk kaca panel lengkung memiliki radius minimal kelengkungan "r" kurang dari 200 mm. Titik harus dipilih pada median terbesar di bagian panel dengan radius kelengkungan terkecil.

8.4.4.2.2 Empat benda uji harus diuji dari setiap titik benturan.

8.4.5 Syarat lulus uji

8.4.5.1 Satu set benda uji lulus jika setidaknya tiga dari empat uji yang dilakukan di masing-masing titik benturan sebagaimana dimaksud dalam 8.4.4.2.1 di atas memenuhi persyaratan.

8.4.5.2 Jika penyimpangan yang disebutkan di atas ditemukan, maka harus dicatat dalam laporan uji dan rekaman permanen pola fragmentasi dari bagian yang relevan dari kaca panel dilampirkan pada laporan.

8.5 Pengujian ketahanan benturan

8.5.1 Pengujian bola 227 g

8.5.1.1 Indeks kesulitan karakteristik sekunder.

Material	Indeks kesulitan	Pewarnaan	Indeks kesulitan
Kaca poles	2	Tidak berwarna	1
Kaca pengambangan	1	Berwarna	2
Kaca lembaran	1		

Karakteristik sekunder lainnya (yaitu, penggabungan atau konduktor lainnya) tidak dilibatkan.

8.5.1.2 Jumlah benda uji

Enam benda uji harus diuji untuk masing-masing kategori ketebalan kaca pengaman sesuai 3.1.2.

8.5.1.3 Prosedur

8.5.1.3.1 Sesuai ketentuan pada 6.4.1.

8.5.1.3.2 Ketinggian jatuh (dari permukaan bawah bola ke permukaan teratas dari benda uji) harus 2,0 m $^{+5}_{0}$ mm.

8.5.1.4 Syarat lulus uji

Pengujian lulus jika setidaknya lima dari benda uji tidak pecah.

8.6 Pengujian kualitas optik

8.6.1 Ketentuan mengenai transmisi cahaya reguler ditetapkan dalam 6.10 berlaku untuk kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel atau bagian dari kaca panel yang terletak di tempat-tempat yang penting untuk penglihatan pengemudi.

8.6.2 Ketentuan pada 6.10, 6.11, dan 6.12 berlaku untuk kaca pengaman diperkeras untuk kaca panel *uniform* yang digunakan sebagai kaca depan kendaraan kecepatan rendah yang, oleh konstruksi, tidak dapat melebihi 40 kilometer per jam. Hal ini tidak berlaku bagi kaca depan datar yang berada dalam kelompok yang telah disetujui.

9 Kaca pengaman berlapis biasa untuk kaca depan

9.1 Definisi Jenis

Kaca pengaman berlapis biasa untuk kaca depan dianggap termasuk jenis yang berbeda jika memiliki perbedaan dalam setidaknya salah satu dari karakteristik utama atau sekunder berikut.

9.2 Karakteristik utama

9.2.1 Nama dagang atau merek

9.2.2 Bentuk dan dimensi

Kaca pengaman berlapis biasa untuk kaca depan dianggap termasuk ke satu kelompok untuk tujuan pengujian sifat mekanik dan ketahanan terhadap lingkungan.

9.2.3 Jumlah lapisan kaca

9.2.4 Ketebalan nominal 't'

9.2.5 Ketebalan nominal lapisan antara

9.2.6 Sifat dan jenis lapisan antara (misalnya lapisan antara PVB atau material plastik lainnya)

9.3 Karakteristik sekunder

9.3.1 Sifat material (kaca poles datar, kaca pengambangan, kaca lembaran)

9.3.2 Pewarnaan (total atau sebagian) dari lapisan antara (tidak berwarna atau berwarna)

9.3.3 Pewarnaan kaca (tidak berwarna atau berwarna)

9.3.4 Penggabungan atau konduktor lain

9.3.5 Penggabungan atau *pengaburan opak*

9.4 Umum

9.4.1 Dalam hal kaca pengaman berlapis biasa untuk kaca depan, pengujian selain pengujian ketahanan kepala boneka uji (*manikin*) (lihat 9.5 di bawah ini) dan pengujian kualitas optik harus dilakukan pada benda uji datar yang dipotong dari kaca depan sebenarnya atau yang secara khusus dibuat untuk tujuan tersebut. Kedua benda uji harus dalam segala hal mewakili secara seksama rangkaian produksi kaca depan untuk memenuhi persyaratan.

9.4.2 Sebelum pengujian, masing-masing benda uji harus disimpan selama minimum empat jam pada suhu 23 °C ± 2 °C. Pengujian harus dilakukan sesegera mungkin setelah benda uji diambil dari wadah penyimpanan.

9.5 Pengujian ketahanan kepala boneka uji (*manikin*)

9.5.1 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

Tidak ada karakteristik sekunder yang terlibat.

9.5.2 Pengujian kepala boneka uji (*manikin*) pada kaca depan lengkap

9.5.2.1 Jumlah benda uji

Empat benda uji dari seri luasan terkecil dan empat contoh uji dari seri luasan terbesar yang dipilih sesuai dengan ketentuan lampiran F, harus diuji.

Benda uji yang digunakan adalah benda uji dengan ukuran aktual atau ukuran $(1.100 \text{ mm x } 500 \text{ mm})^{+5}_{-2}$.

9.5.2.2 Prosedur

9.5.2.2.1 Sesuai dengan ketentuan dalam 6.5.

9.5.2.2.2 Ketinggian jatuh untuk kaca pengaman berlapis untuk kaca depan dengan benda uji dengan dimensi aktual adalah 1,5 m $^{+5}_{0}$ mm dan dengan benda uji dengan dimensi 1.100 mm x 500 mm adalah 4 m $^{+5}_{0}$ mm.

9.5.2.3 Syarat lulus uji

Satu set benda uji lulus jika semua uji tidak gagal.

9.6 Pengujian ketahanan benturan

9.6.1 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

Tidak ada karakteristik sekunder yang terlibat.

9.6.2 Pengujian bola 2.260 g

9.6.2.1 Jumlah benda uji

Jumlah benda uji yang digunakan adalah dua belas benda uji segi empat dengan sisi 300 mm $^{+10}_{0}$ mm .

9.6.2.2 Prosedur

9.6.2.2.1 Metode uji yang digunakan sama dengan yang tercantum dalam ketentuan dalam 6.4.2

9.6.2.2.2 Ketinggian jatuh (dari permukaan bawah bola ke permukaan atas benda uji) harus 4 m $^{+25}_{0}$ mm.

9.6.2.3 Syarat lulus uji

Satu set benda uji lulus jika setidaknya sebelas dari dua belas uji telah memberikan hasil yang memenuhi persyaratan.

9.6.3 Pengujian bola 227 g

9.6.3.1 Jumlah benda uji

Dalam hal kaca depan diperlukan dua puluh benda uji persegi sisi 300 mm$^{+10}_{0}$ mm.

9.6.3.2 Prosedur

9.6.3.2.1 Metode yang digunakan harus yang dijelaskan pada 6.4.1. Sepuluh benda uji harus diuji pada suhu +40 °C ± 2 °C dan sepuluh pada suhu -20 °C ± 2 °C.

9.6.3.2.2 Ketinggian jatuh untuk berbagai kategori ketebalan dan massa fragmen yang terlepas diberikan dalam Tabel 12.

Tabel 12 – Ketinggian jatuh untuk berbagai kategori ketebalan dan massa fragmen

	+40 °C ± 2 °C		-20 °C ± 2 °C.	
Ketebalan nominal benda uji (mm)	Ketinggian jatuh (m)	massa fragmen maksimal yang diizinkan (g)	Ketinggian jatuh (m)	massa fragmen maksimal yang diizinkan (g)
t ≤ 4,5	9	12	8,5	12
4,5 < t ≤ 5,5	9	15	8,5	15
5,5 < t ≤ 6,5	9	20	8,5	20
t > 6,5	9	25	8,5	25

9.6.3.3 Syarat lulus uji

Satu set benda uji lulus jika setidaknya delapan dari sepuluh uji yang dilakukan pada setiap suhu, telah memberikan hasil yang memenuhi persyaratan.

9.7 Pengujian ketahanan terhadap lingkungan

9.7.1 Pengujian ketahanan abrasi

9.7.1.1 Indeks kesulitan dan cara uji

Ketentuan pengujian ketahanan terhadap abrasi seperti pada 6.6 yaitu pengujian berlangsung selama 1.000 siklus.

9.7.1.2 Syarat lulus uji

Kaca pengaman lulus jika menghamburkan cahaya sebagai hasil dari abrasi benda uji tidak melebihi 2 persen.

9.7.2 Pengujian ketahanan terhadap suhu tinggi

Sesuai ketentuan pada 6.7.

9.7.3 Pengujian ketahanan radiasi

9.7.3.1 Pengujian ini harus dilakukan hanya jika laboratorium menganggap uji berguna sehubungan dengan informasi yang dimiliki lapisan antara.

9.7.3.2 Sesuai ketentuan pada 6.8.

9.7.4 Pengujian ketahanan kelembaban

Sesuai ketentuan pada 6.9.

9.8 Pengujian kualitas optik

Pengujian mengenai kualitas optik ditetapkan pada 6.10, 6.11 dan 6.12, berlaku bagi setiap jenis kaca depan. Hal ini tidak berlaku untuk kaca depan datar yang termasuk dalam kelompok yang telah disetujui jika sudut *rake* kurang dari 40° terhadap vertikal.

10 Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel

10.1 Definisi Jenis

Kaca pengaman berlapis untuk kaca panel harus dianggap termasuk jenis yang berbeda jika memiliki perbedaan dalam setidaknya salah satu dari karakteristik utama atau sekunder berikut.

10.2 Karakteristik utama

10.2.1 Nama dagang atau merek

10.2.2 Ketebalan nominal 't'

10.2.3 Ketebalan nominal lapisan antara

10.2.4 Sifat dan jenis lapisan antara (misalnya lapisan antara PVB atau material plastik lainnya)

10.2.5 Perlakuan khusus lainnya yang yang mungkin dijalani oleh salah satu lapisan kaca atau lebih

10.3 Karakteristik sekunder

10.3.1 Sifat material (kaca poles datar, kaca pengambangan, kaca lembaran)

10.3.2 Pewarnaan (total atau sebagian) dari lapisan antara (tidak berwarna atau berwarna)

10.3.3 Pewarnaan kaca (tidak berwarna atau berwarna)

10.3.4 Penggabungan atau *pengaburan opak*

10.4 Umum

10.4.1 Dalam hal kaca pengaman berlapis untuk kaca panel, pengujian harus dilakukan pada benda uji datar yang dipotong dari lapisan kaca sebenarnya atau yang secara khusus dibuat. Dalam kedua hal benda uji harus dalam segala hal mewakili secara seksama produksi lapisan kaca untuk kelompok yang disetujui.

10.4.2 Sebelum pengujian masing-masing benda uji harus disimpan selama tidak kurang dari empat jam pada suhu 23 °C ± 2 °C. Pengujian harus dilakukan sesegera mungkin saat benda uji telah diambil dari wadah tempat penyimpanan.

10.4.3 Ketentuan-ketentuan pasal 10 ini harus dianggap terpenuhi jika lapisan kaca yang diserahkan untuk mendapat persetujuan adalah dari komposisi yang sama dengan kaca depan yang telah disetujui sesuai dengan ketentuan pasal 9.

10.5 Pengujian ketahanan benturan – Pengujian bola 227 g

10.5.1 Indeks kesulitan karakteristik sekunder

Tidak ada karakteristik sekunder yang terlibat.

10.5.2 Jumlah benda uji

Delapan contoh uji datar berukuran 300 mm × 300 mm, dibuat khusus atau dipotong dari bagian paling datar dari kaca panel yang harus diuji

10.5.2.1 Benda uji, secara alternatif, dapat berasal dari produk jadi yang didukung seluruh peralatan yang diuraikan pada 6.4.1.1 hingga 6.4.1.1.3.

10.5.2.2 Jika benda uji melengkung, perawatan harus dilakukan untuk memastikan kontak yang memadai dengan dukungan.

10.5.3 Prosedur

10.5.3.1 Sesuai ketentuan pada 6.4.1.

10.5.3.2 Ketinggian jatuh dari permukaan bawah bola ke permukaan benda uji atau contoh uji harus 9 m $^{+25}_{0}$ mm

10.5.4 Syarat lulus uji

Satu set benda uji lulus jika setidaknya enam dari delapan uji telah memberikan hasil yang memenuhi persyaratan.

10.6 Pengujian ketahanan lingkungan

10.6.1 Pengujian ketahanan abrasi

10.6.1.1 Indeks kesulitan dan cara uji

Ketentuan pengujian ketahanan terhadap abrasi sesuai 6.6 yaitu pengujian berlangsung selama 1.000 siklus.

10.6.1.2 Syarat lulus uji

Kaca pengaman lulus jika benda uji menghamburkan cahaya sebagai hasil dari abrasi tidak melebihi 2 persen.

10.6.2 Pengujian ketahanan suhu tinggi

Sesuai ketentuan pada 6.7.

10.6.3 Pengujian ketahanan radiasi

10.6.3.1 Persyaratan umum

Pengujian ini harus dilakukan hanya jika laboratorium menganggap pengujian berguna sehubungan dengan informasi yang dimiliki lapisan antara.

10.6.3.2 Jumlah contoh uji atau benda uji

Sesuai ketentuan pada 6.8.

10.6.4 Pengujian ketahanan terhadap kelembaban

Sesuai ketentuan pada 6.9.

10.7 Pengujian kualitas optik

Ketentuan mengenai transmisi cahaya reguler ditetapkan pada 6.10, berlaku untuk kaca panel atau bagian dari kaca panel yang terletak di tempat-tempat yang penting untuk penglihatan pengemudi.

11 Penandaan

Pada produk dan kemasan produk sekurang-kurangnya dibubuhkan tanda secara permanen:

a. Jenis kaca pengaman
b. Merek
c. Simbol/logo perusahaan

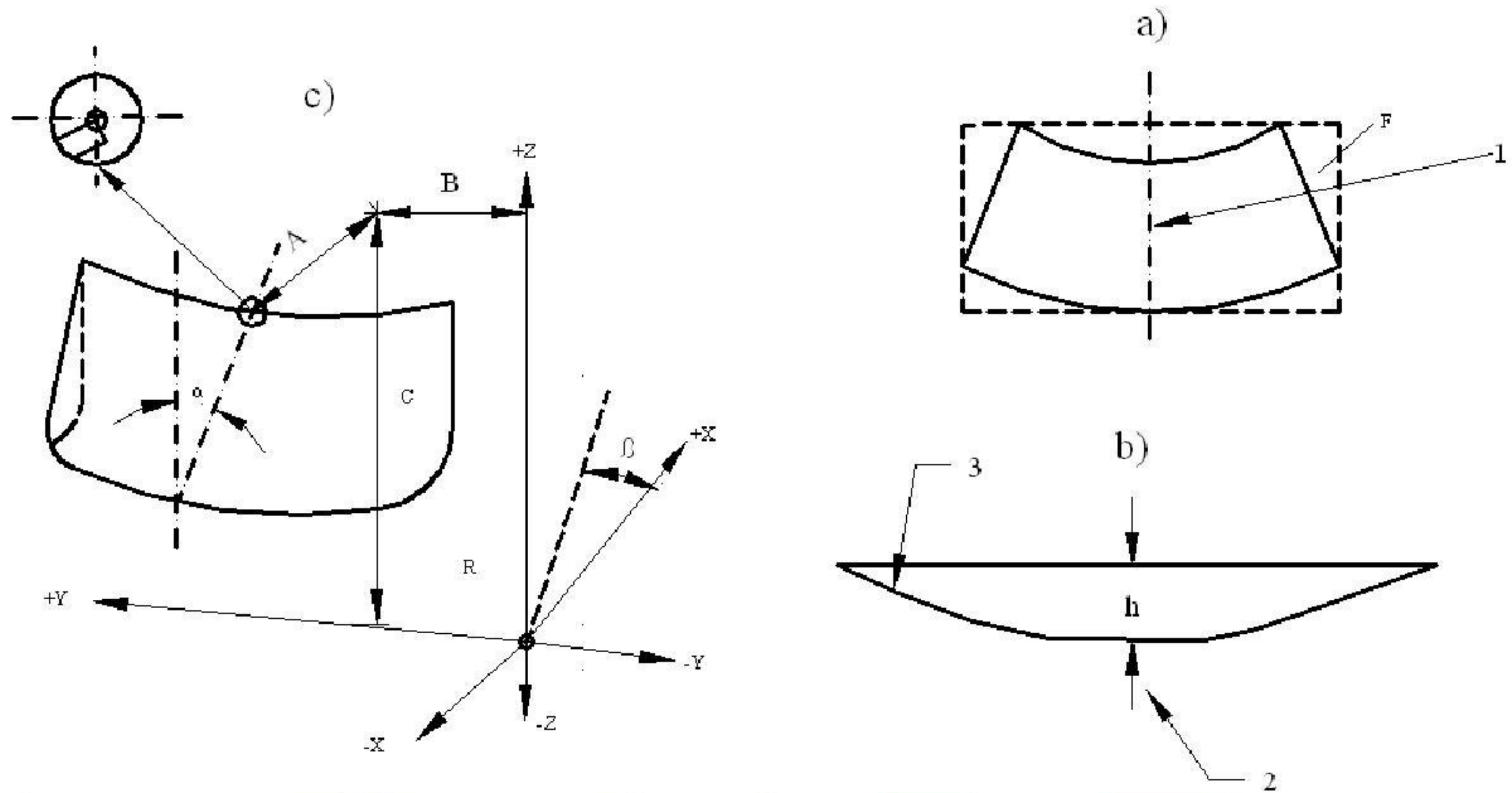
Lampiran A
(normatif)
Kategori kendaraan

Tabel A.1 – Kategori kendaraan

No.	Kategori	Deskripsi
2.1	**L**	Kendaraan bermotor dengan roda kurang dari empat
2.1.1	**L1**	Kendaraan roda dua dengan kapasitas silinder mesin dalam hal mesin termal tidak lebih dari 50 cm³ dan apapun jenis penggerak dengan kecepatan maksimum tidak lebih dari 50 km/jam.
2.1.2	**L2**	Kendaraan roda tiga dari setiap susunan roda dengan kapasitas silinder mesin dalam hal mesin termal tidak lebih dari 50 cm³ dan apapun jenis penggerak dengan kecepatan maksimum tidak lebih dari 50 km/jam.
2.1.3	**L3**	Kendaraan roda dua dengan kapasitas silinder mesin dalam hal mesin termal lebih dari 50 cm³ dan apapun jenis penggerak dengan kecepatan maksimum lebih dari 50 km/jam.
2.1.4	**L4**	Kendaraan dengan tiga roda asimetris diatur dalam kaitannya dengan bidang tengah longitudinal dengan kapasitas silinder mesin dalam hal mesin termal melebihi 50 cm³ atau apa pun sarana penggerak kecepatan maksimum desain melebihi 50 km/jam (sepeda motor dengan *sidecars* (boncengan/gandengan samping)) .
2.1.5	**L5**	Kendaraan dengan tiga roda simetris diatur dalam kaitannya dengan bidang tengah longitudinal dengan kapasitas silinder mesin dalam hal mesin termal melebihi 50 cm³ atau apa pun sarana penggerak kecepatan maksimum desain melebihi 50 km / jam
2.1.6	**L6**	Sebuah kendaraan dengan empat roda yang tanpa muatan *(unladen)* bermassa tidak lebih dari 350 kg, tidak termasuk massa baterai dalam hal kendaraan listrik, yang maksimum desain kecepatan tidak lebih dari 45 km/jam, dan yang kapasitas silinder mesin tidak melebihi 50 cm³ untuk *spark* (positif) mesin pengapian, atau yang maksimal net output daya tidak melebihi 4 kW dalam hal mesin pembakaran internal lainnya, atau yang maksimal terus menerus dinilai daya tidak melebihi 4 kW dalam hal mesin listrik.
2.1.7	**L7**	Kendaraan dengan empat roda, selain yang diklasifikasikan untuk kategori L6, yang tanpa muatan bermassa tidak lebih dari 400 kg (550 kg untuk kendaraan pengangkut barang), tidak termasuk massa baterai dalam hal kendaraan listrik dan maksimum laju daya kontinyu tidak melebihi 15 kW.
2.2	**M**	Kendaraan bertenaga penggerak yang mempunyai sedikitnya empat roda dan digunakan untuk mengangkut penumpang
2.2.1	**M1**	Kendaraan yang digunakan untuk mengangkut penumpang dan berisi tidak lebih dari delapan tempat duduk selain tempat duduk pengemudi. (Mobil penumpang)
2.2.2	**M2**	Kendaraan yang digunakan untuk mengangkut penumpang, berisi lebih dari delapan tempat duduk selain tempat duduk pengemudi, dan memiliki maksimum massa tidak lebih dari 5 ton. (Bus)

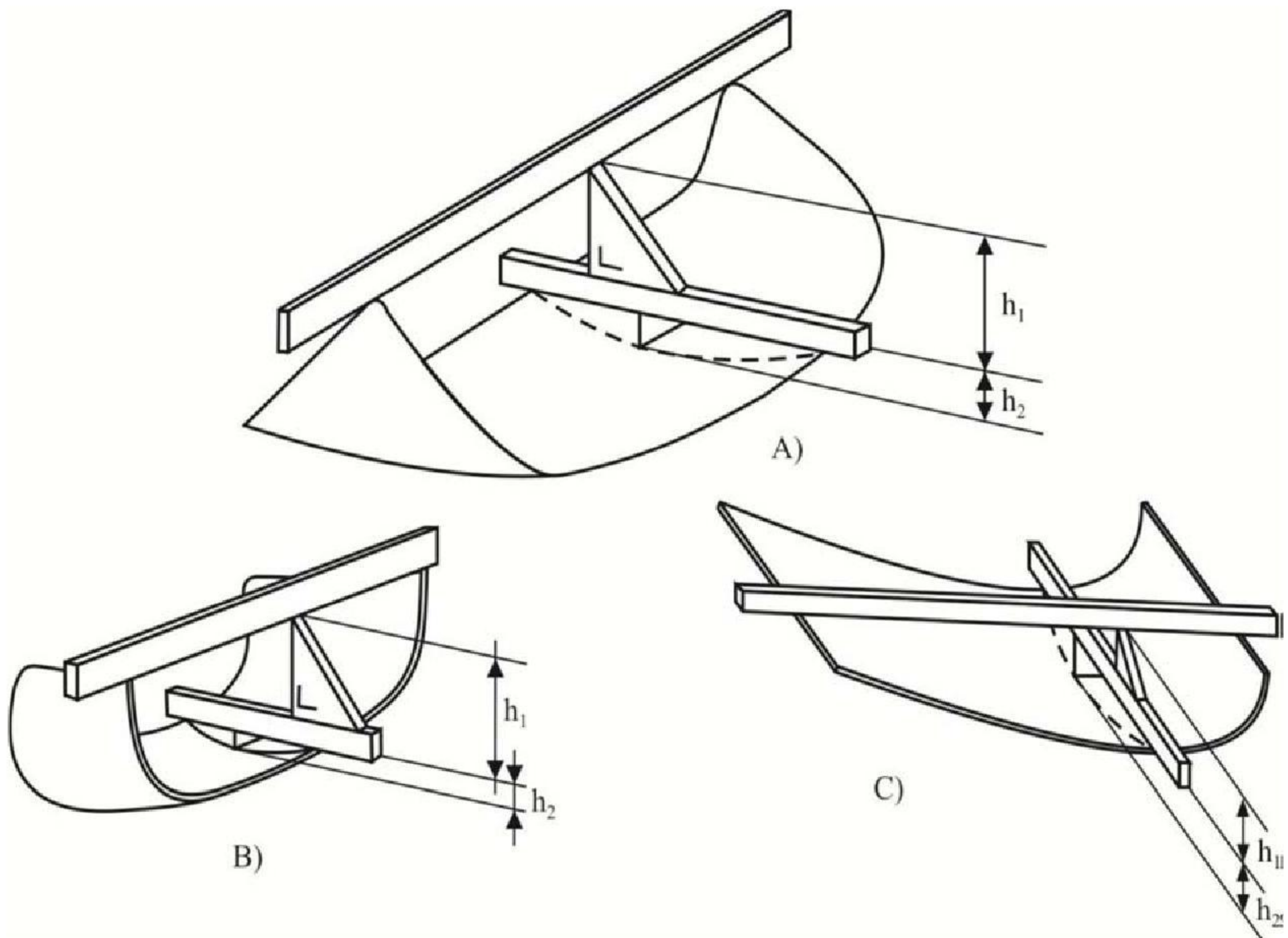
Tabel A.1 – Kategori kendaraan (lanjutan)

No.	Kategori	Deskripsi
2.2.3	M3	Kendaraan yang digunakan untuk mengangkut penumpang, berisi lebih dari delapan tempat duduk selain tempat duduk pengemudi, dan memiliki maksimum massa lebih dari 5 ton. (Bus)
2.3	N	Kendaraan bertenaga penggerak yang memiliki setidaknya empat roda dan digunakan untuk mengangkut barang
2.3.1	N1	Kendaraan yang digunakan untuk mengangkut barang dan memiliki maksimum massa tidak lebih dari 3,5 ton. (Truk *pick-up*)
2.3.2	N2	Kendaraan yang digunakan untuk mengangkut barang dan memiliki maksimum massa lebih dari 3,5 ton tetapi tidak melebihi 12 ton. (Truk komersial)
2.3.3	N3	Kendaraan yang digunakan untuk mengangkut barang dan memiliki maksimum massa lebih dari 12 ton. (Truk komersial)
2.4	O	*Trailer* (termasuk *semi–trailers*)
2.4.1	O1	*Trailer* dengan maksimum massa tidak melebihi 0,75 ton.
2.4.2	O2	*Trailer* dengan maksimum massa melebihi 0,75 ton, tetapi tidak melebihi 3,5 ton.
2.4.3	O3	*Trailer* dengan maksimum massa melebihi 3,5 ton, tetapi tidak melebihi 10 ton.
2.4.4	O4	*Trailer* dengan maksimum massa melebihi 10 ton.
2.5		Kendaraan untuk tujuan khusus
2.5.1		Karavan bermotor, juga *Campervan, Motorhome.*
2.5.2		Mobil lapis baja (*armoured car*) (VIP), Mobil lapis baja (armoured car) (barang berharga/*valuables)*
2.5.3		Ambulans
2.5.4		Mobil jenazah
2.6	T	Traktor pertanian dan kehutanan
2.7		Non-road mobile machinery
2.8	G	Kendaraan *off-road*
2.9.2		Kendaraan untuk tujuan khusus (M1)
2.9.2.1	SA	Karavan bermotor : lihat A.2.5.1. pada lampiran A
2.9.2.2	SA	Kendaraan lapis baja: lihat A.2.5.2. pada lampiran A
2.9.2.3	SA	Ambulans: lihat A.2.5.3. pada lampiran A
2.9.2.4	SA	Mobil jenazah : lihat A.2.5.4. pada lampiran A

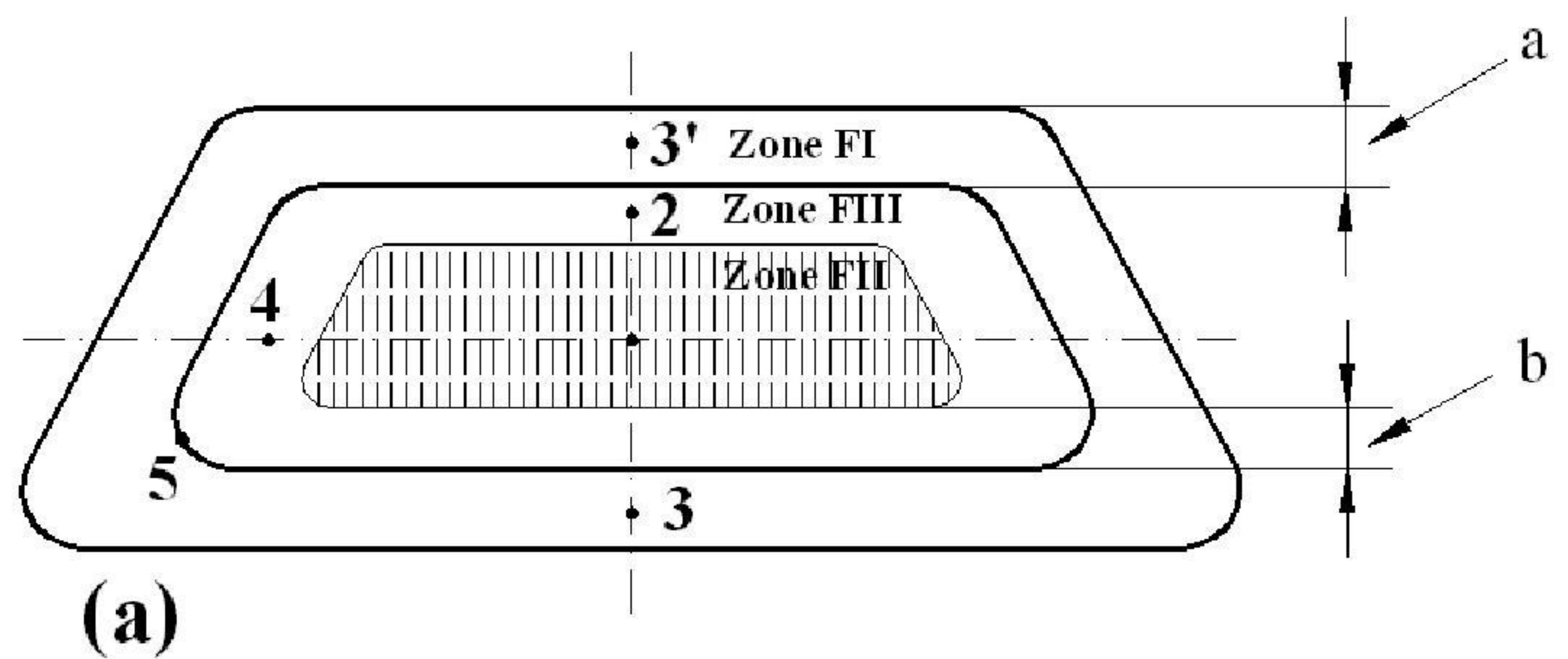
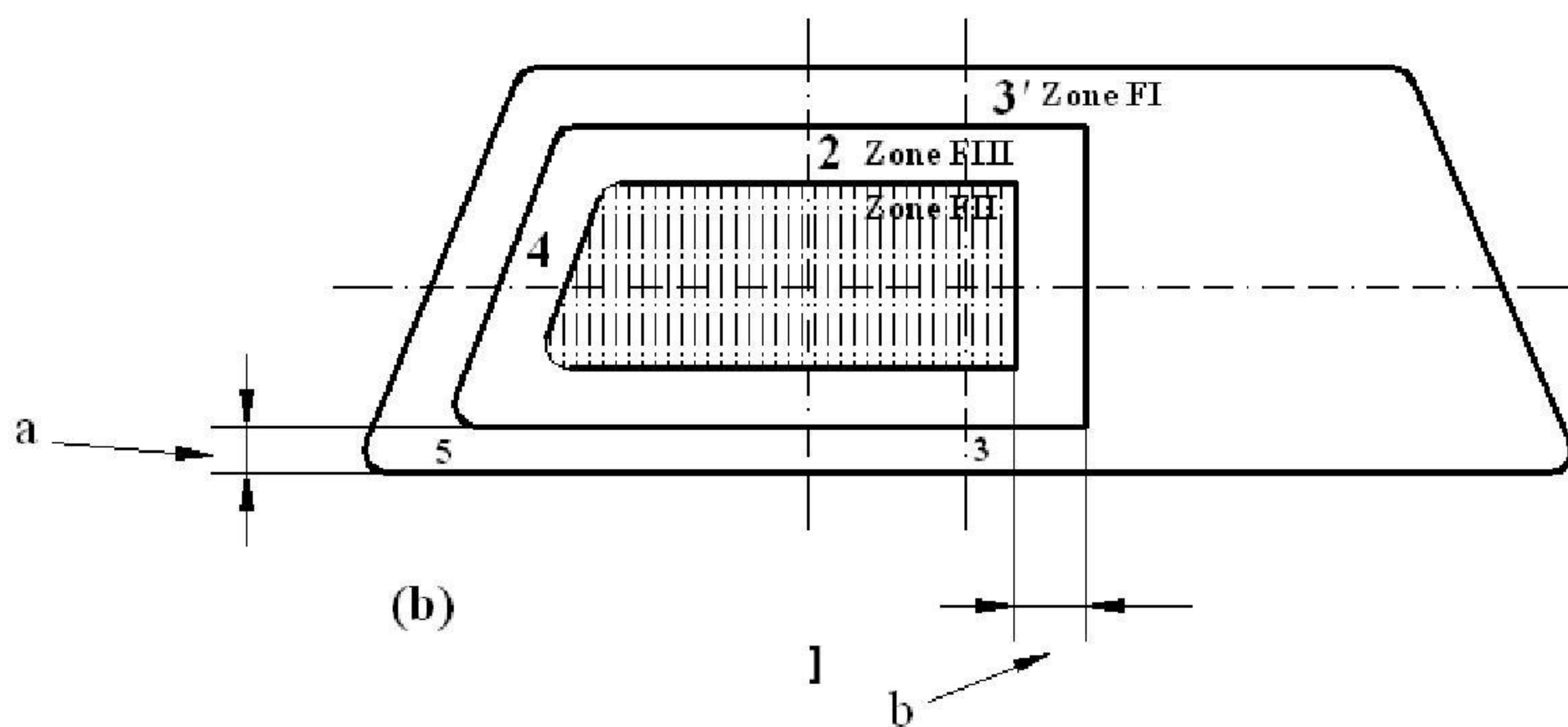
Lampiran B
(normatif)
Sudut inklinasi

Keterangan gambar:

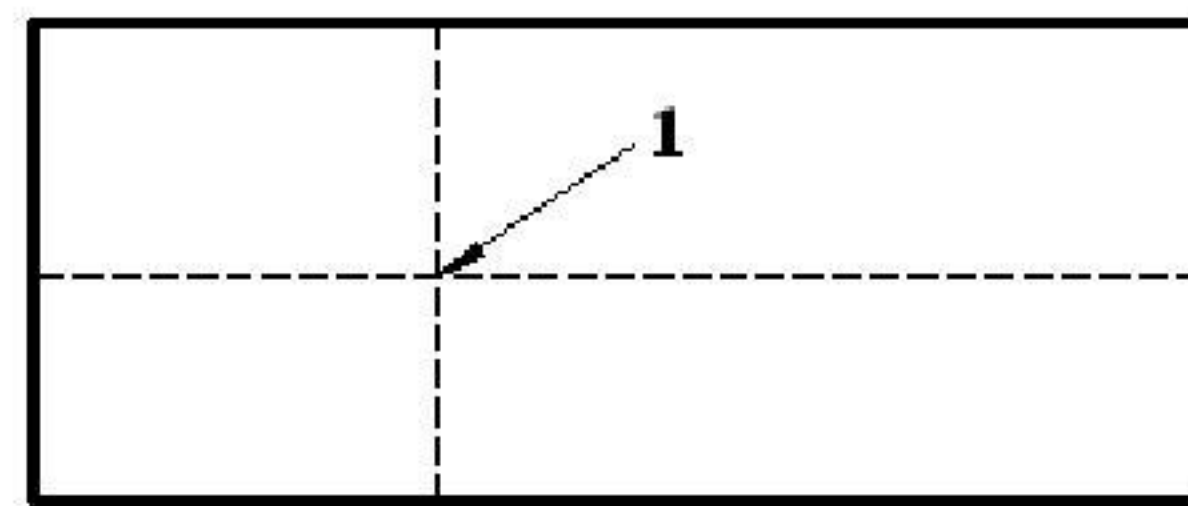
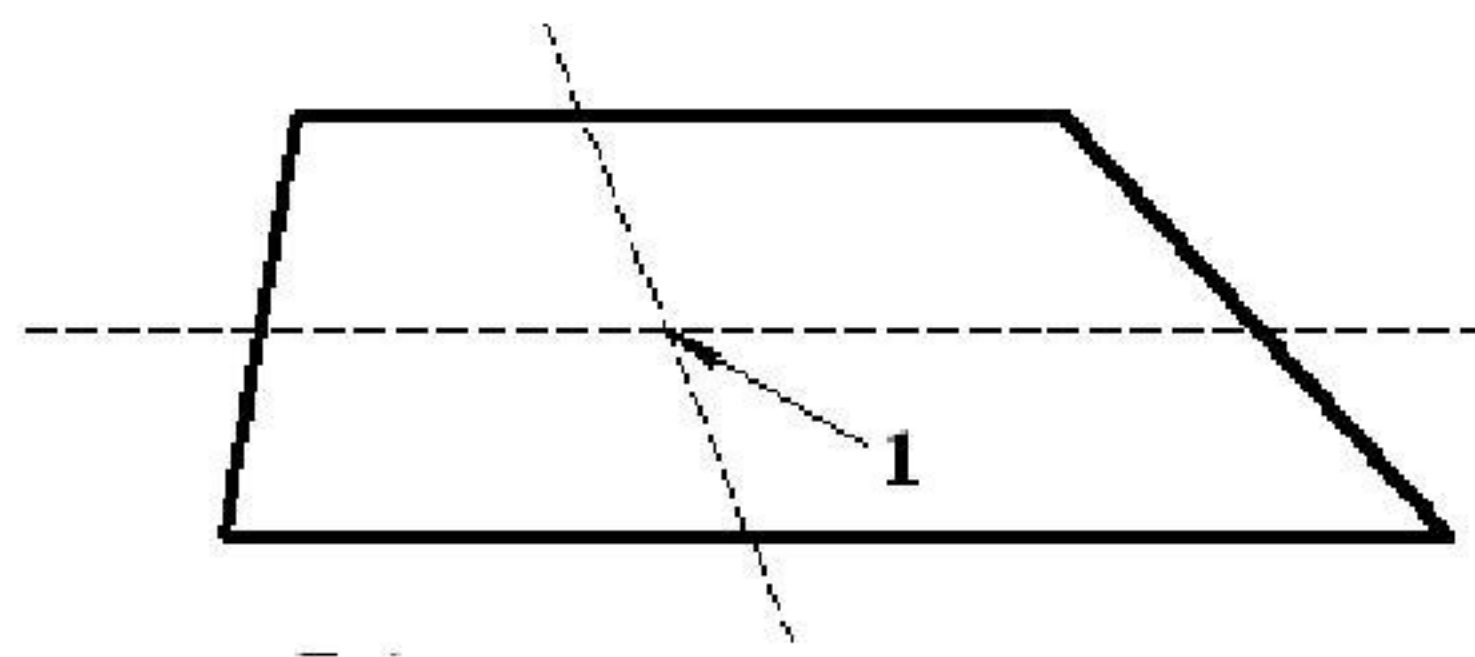
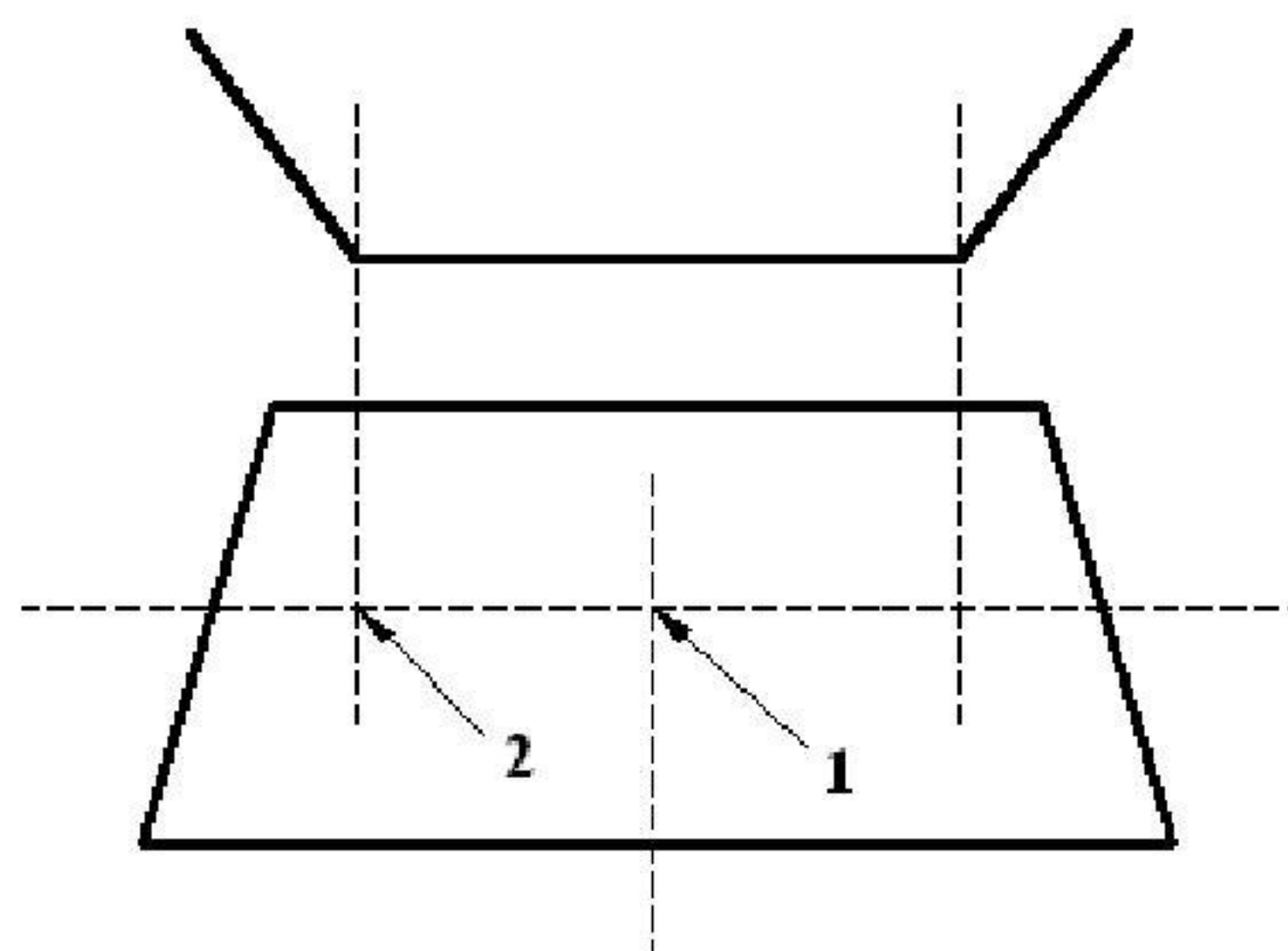
a. Deskripsi parameter F pada kaca depan
b. Deskripsi r dan h pada kaca depan
c. Koordinat titik R relati terhadap kaca depan

1. *Developed area* kaca depan
2. Tinggi segmen h
3. Kelengkungan r

Lampiran C
(normatif)
Pengukuran tinggi segmen dan posisi titik-titik benturan

Gambar C.1 — Penentuan tinggi segmen 'h'

Dalam hal kaca pengaman memiliki kelengkungan sederhana, ketinggian segmen akan sama dengan: maksimum h_1.

Dalam hal kaca pengaman memiliki kelengkungan ganda, ketinggian segmen akan sama dengan: maksimum h_1 + maksimum h_2.

Keterangan gambar:
a. Lebar minimum 7 cm
b. Lebar maksimum 5 cm
2, 3, 3', 4 titik bentur

Keterangan gambar:
a. Lebar minimum 7 cm
b. Lebar maksimum 5 cm
2, 3, 3', 4 titik bentur

Gambar C.2 — Titik-titik benturan untuk kaca depan

(a) kaca panel datar

(b) kaca panel datar

(c) kaca panel lengkung

Keterangan gambar:
1. Titik 1
2. Titik 2

Gambar C.3 — Titik-titik benturan untuk kaca diperkeras untuk kaca panel *uniform*

Titik yang ditunjukkan dalam Gambar C.3(a), C.3(b) dan C.3(c) adalah contoh kedudukan titik-titik benturan yang dijelaskan dalam 8.4.4.2.

Lampiran D
(normatif)
Prosedur penentuan daerah pengujian pada kaca depan kendaraan dalam kaitannya dengan titik "V"

D.1 Posisi titik "V"

D.1.1 Posisi titik "V" dalam kaitannya dengan titik "R" (lihat Lampiran G), seperti yang ditunjukkan oleh koordinat X, Y dan Z dalam sistem referensi tiga dimensi, ditunjukkan dalam Tabel D.1 dan D.2.

D.1.2 Tabel D.1 memberikan koordinat dasar untuk sudut desain *seat-back* 25°. Arah positif dari koordinat ditunjukkan dalam Gambar D.3.

Tabel D.1 – Koordinat dasar untuk sudut desain *seat-back* 25°

Titik 'V'	a	b	c (d)
V_1	68 mm	-5 mm	665 mm
V_2	68 mm	-5 mm	589 mm

D.1.3 Koreksi untuk desain sudut *seat-back* lain lebih dari 25°.

Tabel D.2 menunjukkan koreksi lebih lanjut untuk koordinat X dan Z di masing-masing titik "V" ketika desain sudut *seat-back* tidak 25°. Arah positif dari koordinat ditunjukkan dalam Gambar D.3.

Tabel D.2 – Koreksi untuk desain sudut *seat-back* lain lebih dari 25

Sudut *seat-back* (dalam °)	Koordinat Horizontal X	Koordinat Vertikal Z	Sudut *seat-back* (dalam °)	Koordinat Horizontal X	Koordinat Vertikal Z
5	- 186 mm	28 mm	23	- 17 mm	5 mm
6	- 176 mm	27 mm	24	- 9 mm	2 mm
7	- 167 mm	27 mm	25	0 mm	0 mm
8	- 157 mm	26 mm	26	9 mm	- 3 mm
9	- 147 mm	26 mm	27	17 mm	- 5 mm
10	- 137 mm	25 mm	28	26 mm	- 8 mm
11	- 128 mm	24 mm	29	34 mm	- 11 mm
12	- 118 mm	23 mm	30	43 mm	- 14 mm
13	- 109 mm	22 mm	31	51 mm	- 17 mm
14	- 99 mm	21 mm	32	59 mm	- 21 mm
15	- 90 mm	20 mm	33	67 mm	- 24 mm
16	- 81 mm	18 mm	34	76 mm	- 28 mm
17	- 71 mm	17 mm	35	84 mm	- 31 mm
18	- 62 mm	15 mm	36	92 mm	- 35 mm
19	- 53 mm	13 mm	37	100 mm	- 39 mm
20	- 44 mm	11 mm	38	107 mm	- 43 mm
21	- 35 mm	9 mm	39	115 mm	- 47 mm
22	- 26 mm	7 mm	40	123 mm	- 52 mm

D.2 Daerah pengujian

D.2.1 Dua daerah pengujian harus ditentukan dari titik "V".

D.2.2 "Area pengujian A" adalah area permukaan luar kaca depan yang dibatasi oleh persimpangan empat bidang berikut (lihat Gambar D.1.a dan D.1.b):

a) Bidang miring ke atas dari sumbu X pada 3°, melewati V1, dan sejajar dengan sumbu Y (bidang 1);
b) Bidang miring ke bawah dari sumbu X pada 1°, melewati V2, dan sejajar dengan sumbu Y (bidang 2);
c) Bidang vertikal melewati V1 dan V2 dan miring 13° ke sebelah kiri sumbu X dalam hal kendaraan dengan kemudi kiri dan ke sebelah kanan sumbu X dalam hal kendaraan dengan kemudi kanan (bidang 3);
d) Bidang vertikal melewati V1 dan V2 dan miring pada 20° ke sebelah kanan sumbu X dalam hal kendaraan dengan kemudi kiri dan ke sebelah kiri sumbu X dalam kasus kendaraan dengan kemudi kanan (bidang 4);
e) Dalam hal posisi mengemudi pusat tunggal, dua bidang ke atas dan ke bawah seperti yang didefinisikan dalam D.2.2. (a) dan (b) di atas dan dua bidang vertikal melewati V1 dan V2 dan miring 15° ke sebelah kiri sumbu X (bidang 3) dan 15° ke sebelah kanan sumbu X (bidang 4) (lihat Gambar D.1.b).

D.2.3 "Area pengujian B" adalah area permukaan luar kaca depan yang dibatasi oleh persimpangan dari empat bidang berikut:

(a) Bidang miring ke atas dari sumbu X pada 7°, melewati V1, dan sejajar dengan sumbu Y (bidang 5);
(b) Bidang miring ke bawah dari sumbu X pada 5°, melewati V2, dan sejajar dengan sumbu Y (bidang 6);
(c) Bidang vertikal melewati V1 dan V2 dan miring pada 17 ° ke sebelah kiri sumbu X dalam hal kendaraan dengan kemudi kiri dan ke sebelah kanan sumbu X dalam hal kendaraan dengan kemudi kanan (bidang 7);
(d) Bidang simetris terhadap bidang 7 sehubungan dengan bidang tengah longitudinal kendaraan (bidang 8).

D.2.4 "Area pengujian B tereduksi " adalah area pengujian B dengan pengecualian dari area berikut (lihat Gambar D.2 dan D.3).

CATATAN Untuk diperhatikan bahwa titik datum pada D.2.5 harus berada pada area transparan.

D.2.4.1 Area pengujian A sebagaimana dijelaskan pada D.2.2, diperluas sesuai pasal 6.11.2.1.

D.2.4.2 Sesuai kebijakan pemanufaktur kendaraan, salah satu dari D.2.4.2.1 atau D.2.4.2.2 berikut mungkin berlaku:

D.2.4.2.1 Daerah *pengaburan opak* yang dibatasi oleh bidang P_1, dan bidang P_5, serta bidang P_4 dan simetrisnya terhadap longitudinal kendaraan (bidang $P_{4'}$)

D.2.4.2.2. Daerah *pengaburan opak* yang dibatasi oleh bidang P_1, dan bidang P_5, serta letaknya ditengah-tengah longitudinal kendaraan selebar 300 mm. (Simetris 150 mm kiri kanan)

CATATAN Pengukuran permukaan luar kaca depan dan pada *trace* bidang 1.

D.2.4.3 Setiap *pengaburan opak* dibatasi oleh persimpangan permukaan luar kaca depan:
(a) Dengan bidang ke bawah dari sumbu X pada 4°, melewati V2, dan paralel dengan sumbu Y (bidang P9);
(b) Dengan bidang P6;
(c) Dengan bidang P7 dan P8 atau tepi permukaan luar kaca depan jika persimpangan bidang P6 dengan bidang P7 (bidang P6 dengan bidang P8) tidak menyeberangi permukaan luar kaca depan;

D.2.4.4 Setiap *pengaburan opak* dibatasi oleh persimpangan permukaan luar kaca depan:
(a) Dengan bidang horizontal yang melewati V1 (bidang P10);
(b) Dengan bidang P3 (untuk sisi lain dari kaca depan, dengan bidang yang simetris dengan bidang P3 dalam kaitannya dengan bidang tengah longitudinal kendaraan)
(c) Dengan bidang P7 (untuk sisi lain dari kaca depan, dengan bidang P8) atau tepi permukaan luar kaca depan jika persimpangan bidang P6 dengan bidang P7 (bidang P6 dengan bidang P8) tidak menyeberangi permukaan luar kaca depan;
(d) Dengan bidang P9;

D.2.4.5 Suatu area dalam 25 mm dari tepi luar kaca depan atau dari *pengaburan opak*. Area ini tidak boleh mengenai area pengujian A yang diperluas.

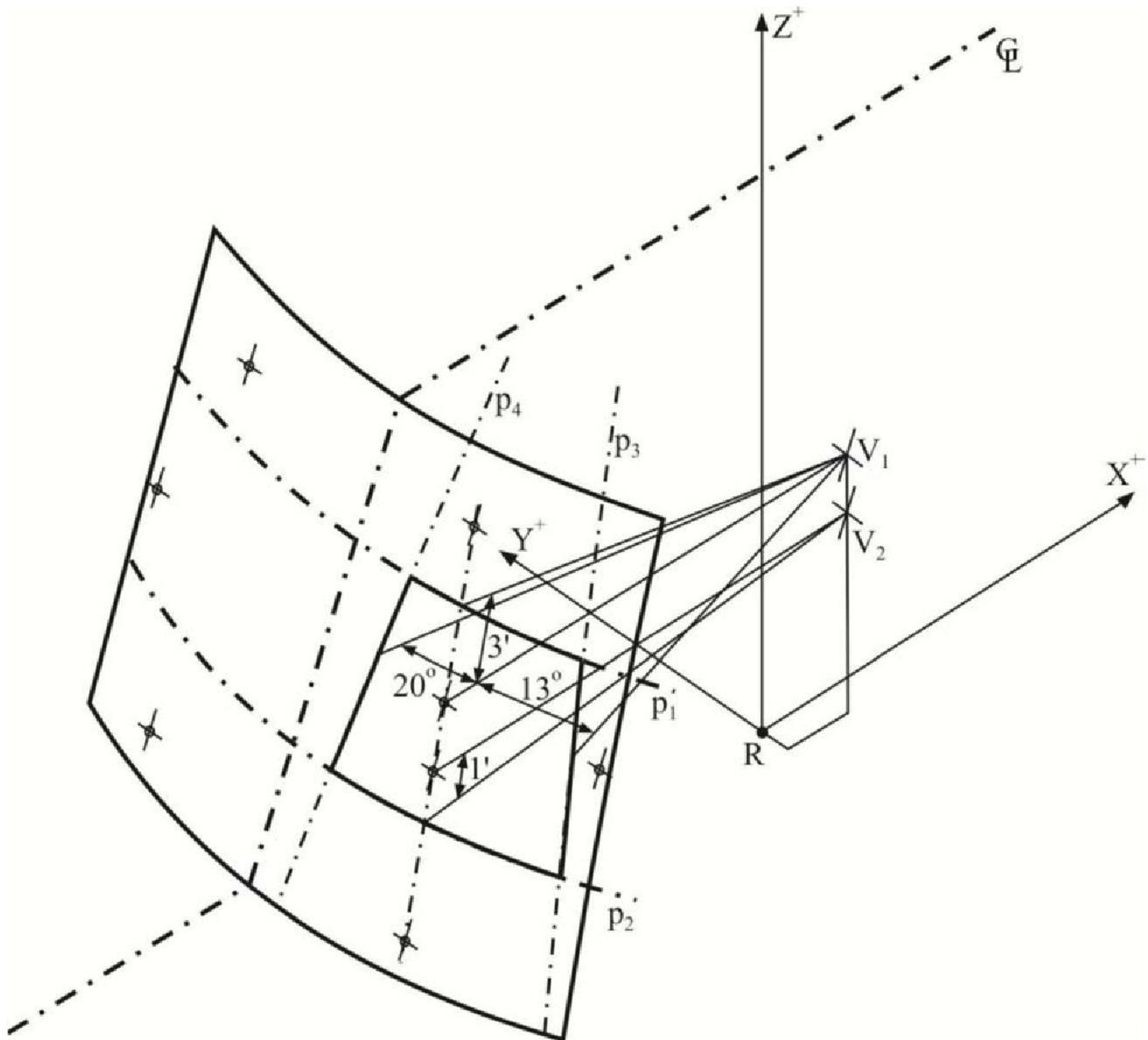
D.2.5 Definisi dari titik acuan (lihat Gambar D.3)

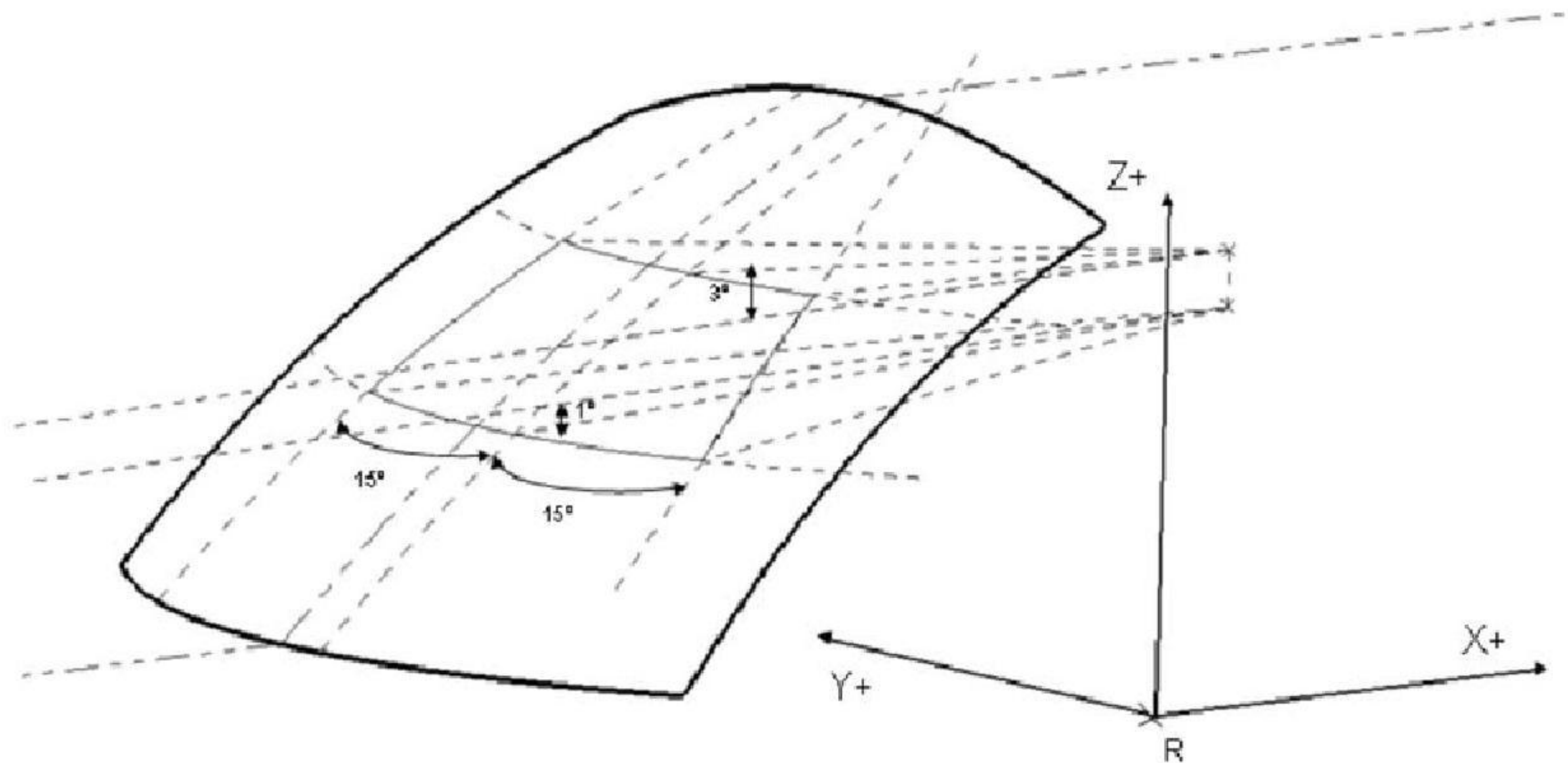
Titik datum adalah titik pertemuan antara permukaan luar kaca depan dengan garis lurus dari titik V:

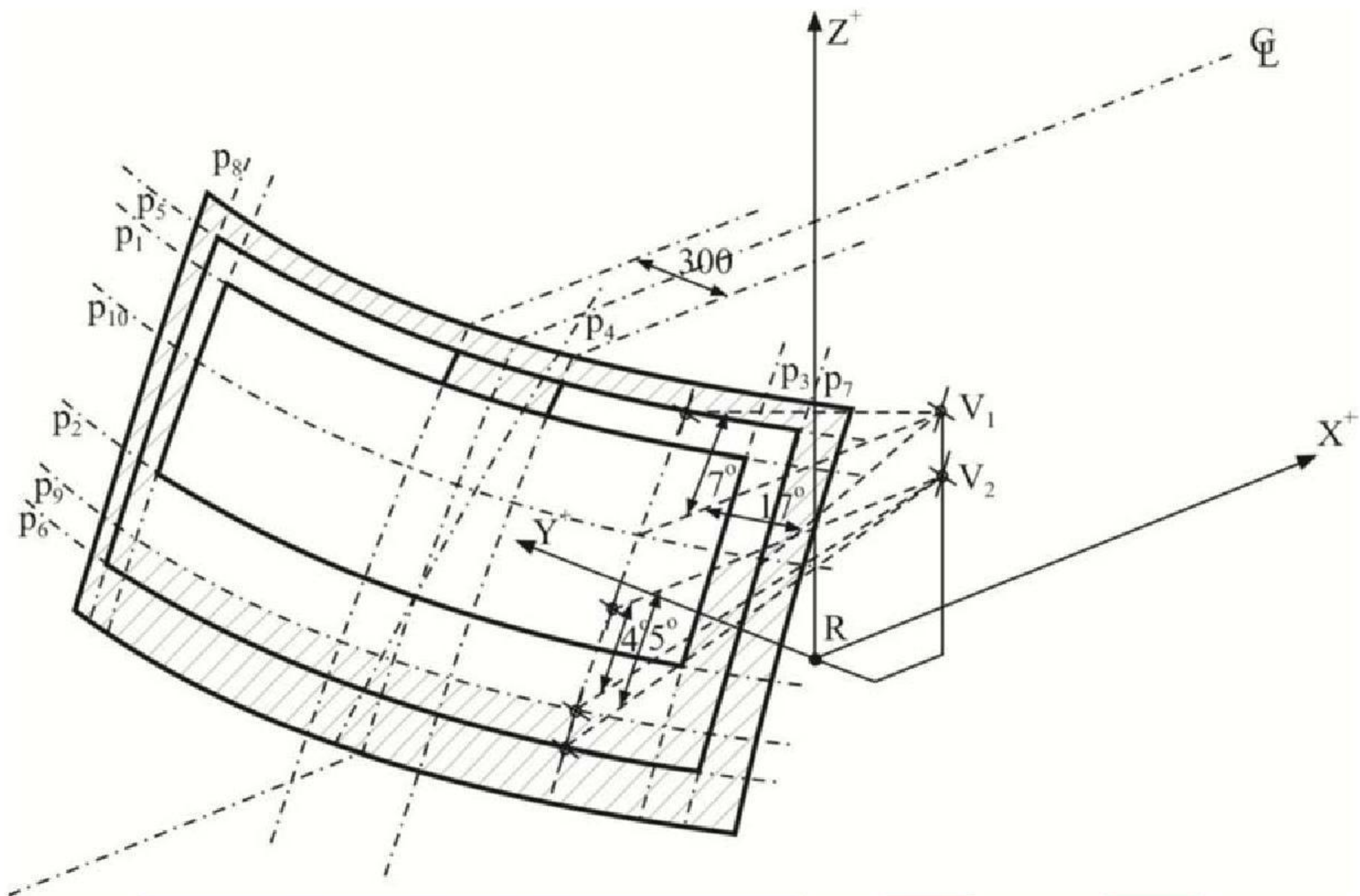
D.2.5.1 Titik datum atas adalah titik pertemuan antara permukaan kaca dengan garis dari titik V1 ke arah vertikal 7° di atas horizontal (P_{r1});

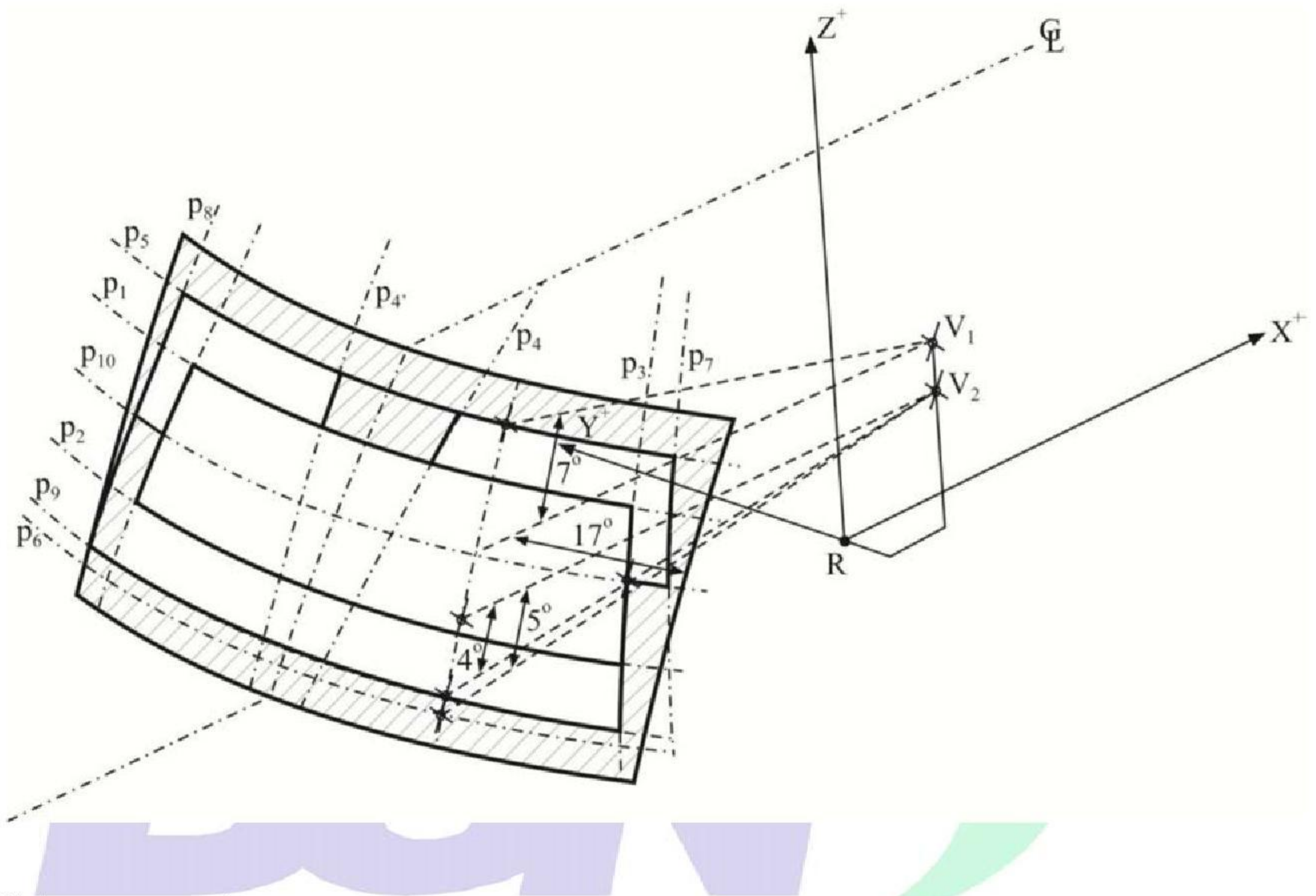
D.2.5.2 Ttitik datum bawah adalah titik pertemuan antara permukaan kaca dengan garis dari titik V2 ke arah vertikal 5° di bawah horizontal (P_{r2});

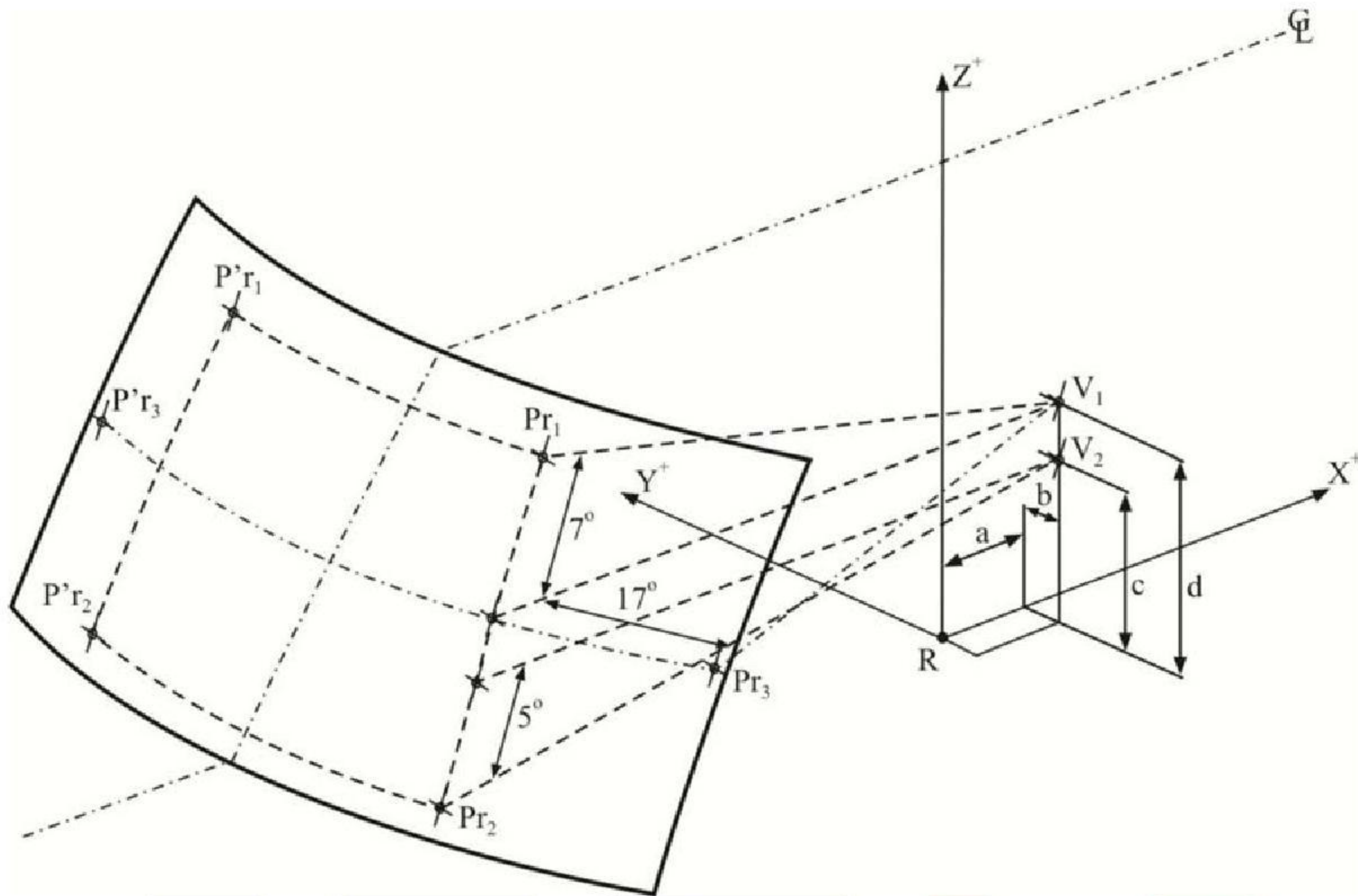
D.2.5.3 Titik datum horizontal adalah titik pertemuan antara permukaan kaca dengan garis dari titik V1 ke arah 17° ke kiri (P_{r3});

D.2.5.4 Tiga titik datum tambahan adalah titik-titik yang dinyatakan dalam D.2.5.1. sampai D.2.5.3 simetris terhadap bidang tengah longitudinal kendaraan (masing-masing P'_{r1}, P'_{r2}, P'_{r3})

Keterangan gambar:
C_L : *trace* bidang tengah longitudinal kendaraan
P_i : *trace* bidang yang relevan (lihat teks)

Gambar D.1.a — Daerah pengujian "A" (Contoh dari kendaraan dengan sistem kontrol kemudi sebelah kiri)

Keterangan gambar:
C_L : *trace* bidang tengah longitudinal kendaraan
P_i : *trace* bidang yang relevan (lihat teks)

Gambar D.1.b — Daerah pengujian "A" (Contoh dari posisi mengemudi tengah)

Keterangan gambar:
C_L : *trace* bidang tengah longitudinal kendaraan
P_i : *trace* bidang yang relevan (lihat teks)

Gambar D.2.a — Area pengujian "B" tereduksi (Contoh dari kendaraan dengan kontrol kemudi sebelah kiri) - area atas pengaburan sebagaimana dimaksud dalam D.2.4.2.2.

Keterangan gambar:
C_L : *trace* bidang tengah longitudinal kendaraan
P_i : *trace* bidang yang relevan (lihat teks)

Gambar D.2.b — Area pengujian "B" tereduksi (Contoh dari kendaraan dengan kontrol kemudi sebelah kiri) - area atas pengaburan sebagaimana dimaksud dalam D.2.4.2.1.

Keterangan gambar:
C_L : *trace* bidang tengah kendaraan
P_{ri} : titik datum
a, b, c, d: koordinat titik "V" (lihat teks)

Gambar D.3 — Penentuan titik datum (Contoh dari kendaraan dengan kontrol kemudi sebelah kiri)

Lampiran E
(normatif)
Ketentuan pemasangan kaca pengaman pada kendaraan

E.1 Ruang lingkup

Lampiran ini menetapkan ketentuan mengenai instalasi kaca pengaman dalam kendaraan kategori M, N dan O (lihat lampiran A) untuk memastikan tingkat keamanan yang tinggi bagi penumpang dan, khususnya, untuk memberikan tingkat penglihatan yang tinggi kepada pengemudi di semua kondisi lalu lintas, tidak hanya ke depan tetapi juga ke belakang dan ke samping.

Tidak berlaku untuk kendaraan lapis baja seperti yang didefinisikan di bawah ini dalam E.2.3.

E.2 Definisi

Untuk lampiran ini berlaku definisi berikut.

E.2.1 Kendaraan

setiap kendaraan bermotor dan gandengannya, dirancang untuk digunakan di jalan, memiliki setidaknya empat roda dan kecepatan rancang maksimum lebih dari 25 km/jam, dengan pengecualian kendaraan yang berjalan di atas rel dan semua mesin bergerak.

E.2.2 Kategori kendaraan
satu set kendaraan yang masuk ke dalam kategori yang relevan (lampiran A).

E.2.3 Kendaraan tujuan khusus, karavan motor, kendaraan lapis baja, ambulan, mobil jenazah, mobil dengan penutupnya/atapnya yang dapat dibuka-tutup, yang masing-masing didefinisikan dalam lampiran A.

E.2.4 Kendaraan kabin ganda.

E.3 Ketentuan umum yang berlaku untuk kendaraan kategori M, N dan O

E.3.1 Kaca pengaman harus dipasang sedemikian rupa sehingga bila kendaraan tersebut mendapat tekanan normal, maka kaca tetap dalam posisi dan memberikan daerah penglihatan dan keselamatan untuk pengendara dan penumpang.

E.3.2 Kaca pengaman harus memiliki tanda SNI secara permanen (*sand blast, ink printing*, dll) melalui proses sertifikasi. Bila diperlukan maka boleh diberi tambahan simbol-simbol/*marking* lain sesuai ketentuan yang diminta oleh masing-masing pelanggan/pemakai.

E.4 Ketentuan khusus berlaku untuk kendaraan kategori M dan N (lihat lampiran A)

E.4.1 Kaca depan

E.4.1.1 Transmisi cahaya biasa tidak boleh kurang dari 70 persen.
E.4.1.2 Kaca depan harus termasuk kelompok yang disetujui untuk jenis kendaraan yang dimaksudkan untuk dipasang.

E.4.1.3 Kaca depan harus sesuai dengan acuan titik "R" pengemudi kendaraan.
E.4.1.4 Kendaraan memiliki kecepatan desain maksimum lebih besar dari 40 km/jam sebaiknya tidak menggunakan kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan.

E.4.2 Kaca pengaman selain kaca depan dan kaca partisi

E.4.2.1 Kaca pengaman diperlukan untuk ke pandangan pengemudi ke depan

Kaca pengaman dengan pandangan pengemudi ke depan yaitu semua kaca pengaman di posisi depan bidang yang melalui titik R pengemudi, harus memiliki transmisi cahaya minimal 70 persen.

E.4.2.2 Kaca pengaman diperlukan untuk pandangan pengemudi ke belakang

Kaca pengaman dengan pandangan pengemudi ke belakang, harus memiliki transmisi cahaya minimal 70 persen, tetapi bila dua spion belakang dipasang, kaca diperbolehkan untuk memiliki transmisi cahaya di bawah 70 persen.

Lampiran F
(normatif)
Pengelompokan kaca depan untuk mendapat sertifikat kesesuaian produk

F.1 Fitur kaca depan yang diperhitungkan adalah:

F.1.1 Area segi empat pembentuk kaca depan,

F.1.2 Ketinggian segmen,

F.1.3 Kelengkungan.

F.2 Pembagian berdasarkan kategori ketebalan

F.3 Klasifikasi dilakukan dalam urutan dari kecil ke besar (*ascending*) dari area segi empat pembentuk kaca depan.

Lima dengan area yang terbesar dan lima dengan area yang terkecil harus dipilih, dan diberi nomor sebagai berikut:

1 untuk paling besar
2 untuk terbesar berikutnya setelah 1
3 untuk terbesar berikutnya setelah 2
4 untuk terbesar berikutnya setelah 3
5 untuk terbesar berikutnya setelah 4

1 untuk terkecil
2 untuk terkecil berikutnya setelah 1
3 untuk terkecil berikutnya setelah 2
4 untuk terkecil berikutnya setelah 3
5 untuk terkecil berikutnya setelah 4

F.4 Dalam masing-masing dua seri yang didefinisikan dalam pasal F.3 di atas, ketinggian segmen harus didefinisikan sebagai berikut:

1 untuk tinggi terbesar segmen,
2 untuk terbesar berikutnya,
3 untuk terbesar berikutnya,
dan seterusnya

F.5 Dalam masing-masing dua seri yang didefinisikan dalam pasal F.3 di atas, kelengkungan didefinisikan sebagai berikut:

1 untuk kelengkungan terkecil,
2 untuk terkecil berikutnya,
3 untuk terkecil berikutnya,
dan seterusnya

F.6 Nomor yang ditetapkan untuk setiap kaca depan di dua seri yang didefinisikan dalam pasal F.3 di atas harus ditambahkan bersama-sama.

F.6.1 Kaca depan di antara lima dengan area terbesar yang memiliki luas terkecil, dan kaca depan di antara lima dengan area terkecil yang memiliki luas terkecil, harus diuji lengkap sebagaimana dimaksud dalam salah satu pasal 7 dan pasal 9.

F.6.2 Kaca depan lain dari seri yang sama harus dikenakan pengujian kualitas optik yang dijelaskan dalam 6.10, 6.11, dan 6.12.

F.7 Beberapa kaca depan yang memiliki parameter yang berbeda secara signifikan bentuknya dan / atau kelengkungannya dari kelompok kaca yang dipilih juga dapat diuji jika *Technical Service*/Lembaga Sertifikasi SNI yang melakukan pengujian menganggap bahwa parameter tersebut cenderung memiliki efek yang merugikan.

F.8 Batas-batas kelompok ditentukan oleh area segi empat pembentuk kaca depan. Bila kaca depan yang dimintakan untuk disertifikasi SNI memiliki area segi empat pembentuk kaca depan diluar batas-batas dan / atau memiliki tinggi segmen lebih besar secara signifikan atau memiliki kelengkungan lebih kecil maka harus dianggap sebagai tipe baru dan harus dilakukan pengujian tambahan bila *Technical Service* /lembaga sertifikasi menganggap perlu, dengan mempertimbangkan informasi mengenai produk dan material yang digunakan.

F.9 Bila ada model kaca depan yang selanjutnya akan diproduksi oleh pemegang Sertifikat dalam kelompok ketebalan yang sudah di sertifikasi

F.9.1 Harus dipastikan apakah model tersebut dapat dimasukkan di antara lima terbesar atau lima terkecil yang dipilih untuk disertifikasi dari kelompok yang bersangkutan;

F.9.2 Penomoran dengan prosedur yang ditetapkan dalam lampiran F pasal F.3, F.4 dan F.5 di atas harus dilakukan lagi.

F.9.3 Jika penjumlahan dari nomor yang ditetapkan pada kaca depan yang baru dimasukkan di antara lima kaca depan dengan area terbesar atau lima kaca depan dengan area terkecil.

F.9.3.1 Apabila ditetapkan sebagai area terkecil, pengujian berikut harus dilakukan:

F.9.3.1.1 Kaca pengaman diperkeras untuk kaca depan:

F.9.3.1.1.1 Fragmentasi,

F.9.3.1.1.2 Ketahanan kepala boneka uji (*manikin*),

F.9.3.1.1.3 Distorsi optik,

F.9.3.1.1.4 Pemisahan *secondary image*,

F.9.3.1.1.5 Transmisi cahaya.

F.9.3.1.2 Kaca pengaman berlapis biasa untuk kaca depan:

F.9.3.1.2.1 Ketahanan kepala boneka uji (*manikin*),

F.9.3.1.2.2 Distorsi optik,

F.9.3.1.2.3 Pemisahan *secondary image*,
F.9.3.1.2.4 Transmisi cahaya.

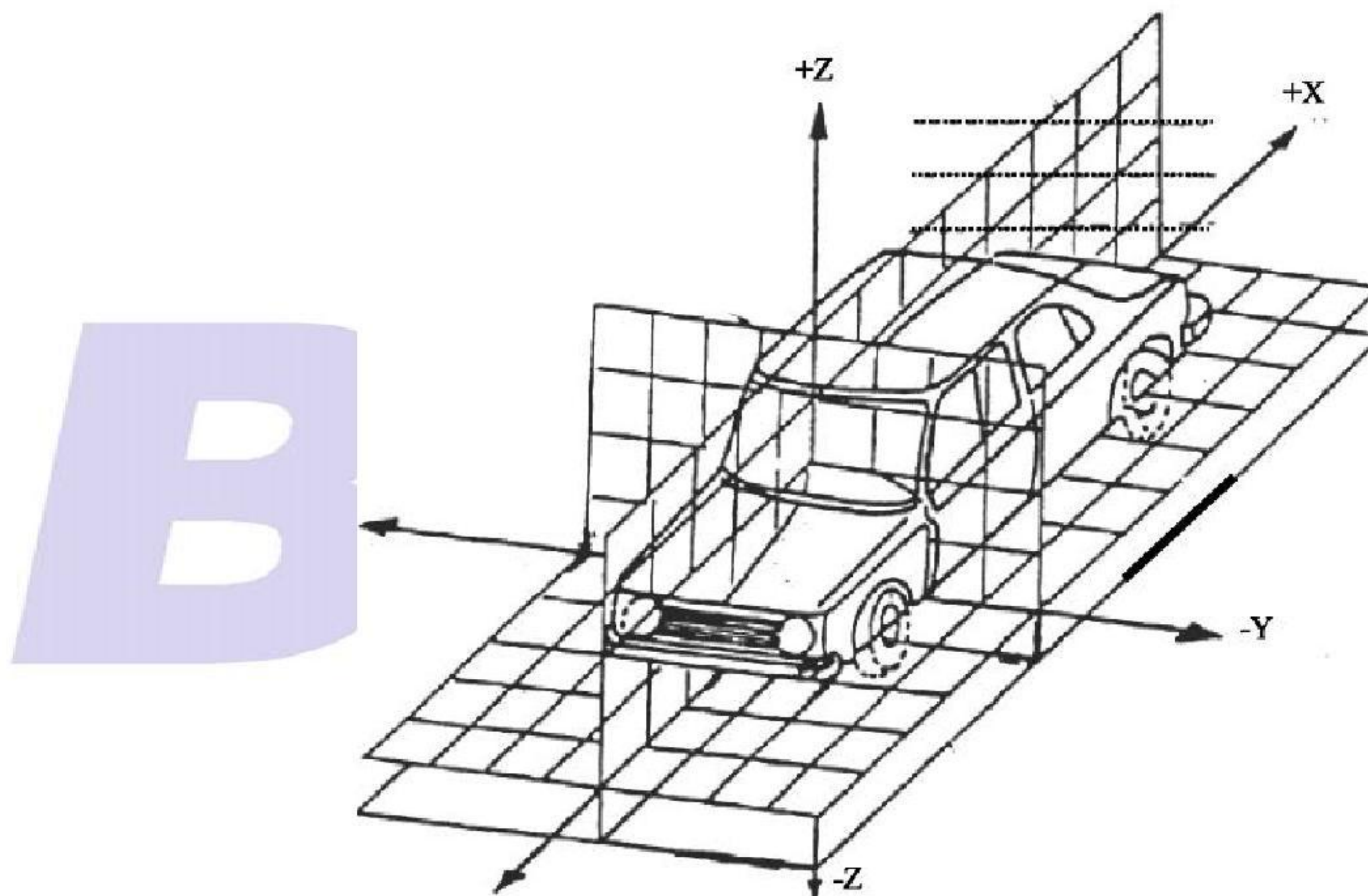
F.9.3.1.3 Bagi kaca pengaman berlapis dengan perlakuan khusus untuk kaca depan, pengujian ditentukan dalam F.9.3.1.1.1, F.9.3.1.1.2 dan F.9.3.1.2.

F.9.3.2 Jika tidak, hanya pengujian yang ditentukan untuk memeriksa kualitas optik seperti yang dijelaskan dalam 6.10, 6.11, dan 6.12 yang harus dilakukan.

Lampiran G
(informatif)
Sistem referensi tiga dimensi

G.1 Sistem referensi tiga dimensi digambarkan sebagai tiga bidang ortogonal yang dibuat oleh pemanufaktur kendaraan (lihat Gambar G.1).

G.2 Kendaraan diukur dengan menentukan posisi kendaraan pada permukaan pendukung yaitu saat koordinat dari tanda titik acuan/*fiducial* berhubungan dengan nilai yang ditentukan pemanufaktur.

G.3 Koordinat titik "R" dan titik "H" ditunjukkan dalam hubungan tanda *fiducial* yang ditentukan pemanufaktur kendaraan.

Gambar G.1 — Sistem referensi tiga dimensi

Bibliografi

[1] Agreement. Concerning the adoption of uniform technical prescriptions for wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted and/or be used on wheeled vehicles and the conditions for reciprocal recognition of approvals granted on the basis of these prescriptions. Addendum 42: Regulation No. 43 Revision 3, ECE/TRANS/505/Rev.1/Add.42/Rev.3

[2] Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles (R.E.3), Revision 2, ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] **Komtek perumus SNI**
Komite Teknis 81-01, *Industri Kaca*

[2] **Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI**

Ketua : Toeti Rahajoe
Wakil Ketua : Ignatius Edi Ramelan
Sekretaris : Herry Rinaldi
Anggota :
1. T. Alaidin Alamsyah
2. Fanani Hamzah
3. Hernawan
4. Heru Munandhir
5. Yustinus H. Gunawan
6. Harry Kusbini
7. Mulyanto Ilham
8. M. Sofjan Efendie
9. Venly Wahyu Nugroho
10. Kurnia Hanafiah

[3] **Konseptor rancangan SNI**
Tim Balai Besar Keramik

[4] **Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI**
Pusat Standardisasi Industri,
Badan Penelitian dan Pengembangan Industri,
Kementerian Perindustrian